

INDIAN AGRICULTURAL
RESEARCH INSTITUTE, NEW DELHI

GIPNLK—4/JDIARI/60—16-3-61—5,000

Zentralblatt

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Begründet von Oskar Uhlworm

Zweite Abteilung:

Allgemeine, landwirtschaftliche, technische, Nahrungsmittel-Bakteriologie und Mykologie, Protozoologie, Pflanzenkrankheiten (einschließlich der durch Viren hervorgerufenen) und Pflanzenschutz sowie Tierkrankheiten (ausschließlich der in das Gebiet der Medizin gehörenden)

herausgegeben von

Oberregierungsrat Dr. C. Stapp

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19

102. Band

Mit 65 Abbildungen im Text und 1 Tafel



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1940

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 1|3.
Ausgegeben am 27. April 1940.

Nachdruck verboten

Azotomonas insolita, ein neuer aerober stickstoffbindender Mikroorganismus.

[Aus der mikrobiologisch-chemischen Abteilung der Biologischen Reichsanstalt fur Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.]

Von **C. Stapp.**

Mit 5 Abbildungen im Text.

Aus einem Gemisch von zerkleinerten reifen Baumwollkapseln und Reisschalen, von denen die ersteren in Ägypten von den Feldern aufgelesen und die letzteren aus Birma nach Deutschland gesandt worden waren, gelang die Isolierung eines bisher in der Literatur unbekannten aeroben, freilebenden stickstoffbindenden Bakteriums. Die Anreicherung erfolgte zunachst in einer stickstofffreien mineralischen Nährlösung unter Zusatz von 2% Glukose bzw. Mannit bei 26° C und 4—6wochiger Umimpfung in frisches Substrat. Fur die Reinzuchtung wurde ein stickstofffreier Glukoseagar folgender Zusammensetzung benutzt: K_2HPO_4 0,1%, $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$ 0,05%, $CaCO_3$ 0,1%, Glukose 1% und Agar 2%. Die Weiterzuchtung geschah anfanglich auf dem gleichen Glukose-Agar, ferner auf neutralem Kartoffel- und Bouillon-Agar. In der Folgezeit gedieh er am besten auf dem Kartoffel-Agar, deshalb wird er nunmehr auf diesem gehalten.

Da die Proben von Baumwoll- und Reisschalen nach dem Zerkleinern gleich gemischt worden waren, ließ sich nicht mehr feststellen, ob der Stickstoffbinder von der Oberflache der ersteren oder den Reisschalen stammt.

Aus den verschiedenen Anreicherungskulturen waren zunächst 8 verschiedene Stämme isoliert und davon später 3, M 3, M 6 und M 7, ausgewahlt worden. Nach mehrfachem „uber die Platte schicken" dieser wurden schließlich 12 Subkulturen erhalten.

Beschreibung des bakteriellen Stickstoffbinders.

Form und Größe: Auf Bouillon-Agar bildet er meist kurze, vielfach kokkoide Stäbchen, die nach 2tägiger Kultur bei 26° C zumeist eine Lange von 0,6—1,8 µ und eine Dicke von 0,6—1,2 µ haben (siehe Abb. 1). Zuweilen finden sich auch langere Stäbchen und fädige Zellen. Auf und in stickstofffreien Nährmedien besitzen die Stäbchen eine mit Methylenblau gut färbbare Schleimhulle, wodurch sie viel großer und plumper wirken (siehe Abb. 2. u. 3). Sowohl auf ein- und demselben wie auch auf verschiedenen Nährböden konnen die Großen der Zellen sehr unterschiedlich sein.

Begeißelung: Die Stäbchen haben Eigenbewegung. Nach Zettnow gefärbt zeigen sie polare Begeißelung mit meist einer, seltener 2 und noch seltener 3 Geißeln an einem Pol. Auch beidpolig begeißelte Formen

waren erkennbar. Die Geißeln besaßen zuweilen eine im Verhältnis zur Stäbchengröße erhebliche Länge.

Reserveinhaltstoffe: Fett, Glykogen und Jogen werden nicht gespeichert, Volutin findet sich in den Kulturen auf den üblichen Nährboden nur in geringer Menge, auf synthetischen Nährboden mit Ammonsalzen als N-Quellen dagegen etwas häufiger.

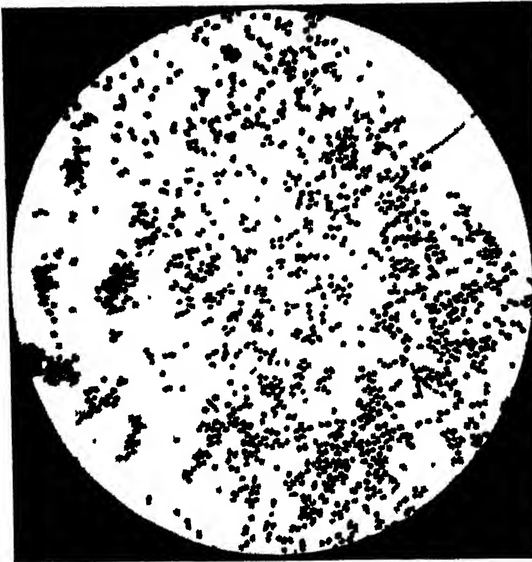


Abb. 1. Azotomonas insolita. Stäbchen einer 2 Tage alten Bouillonagarkultur, angefärbt mit alkalischem Methylenblau. Vergr. etwa 1250fach.

Sporenbildung wurde nicht beobachtet. Nach 60 Sek. langer Erhitzung im kochenden Wasserbad waren die Kulturen restlos abgetötet.

Involutionsformen: Gelegentlich kommen auf den üblichen Nährboden in der Größe von der „Normalform" abweichende und diese übertreffende Zellen vor. Andere teratologische Gebilde finden sich vorwiegend auf Nährböden, die Ammonchlorid oder -sulfat als N-Quelle enthalten; fädige, sehr ungleich dicke und meist stark differenzierte Gebilde sind hier häufig (siehe Abb. 4).

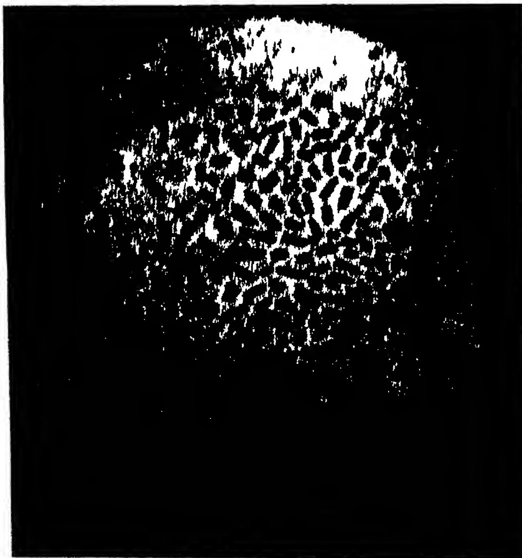


Abb. 2. Azotomonas insolita. Stäbchen einer 2 Tage alten Kultur auf N-freiem Dextroseagar, gefärbt wie Abb. 1. Vergr. etwa 1250fach.

Kolonieformen: Auf Bouillon-Agar sind die Kolonien flach, glattrandig, weißlich, und ohne jede Zeichnung. Auf Kartoffel-Agar besitzen die typischen Kolonieformen einen wulstigen Rand und zentral eine knopfförmige Erhebung (s. Abb. 5a u. b).

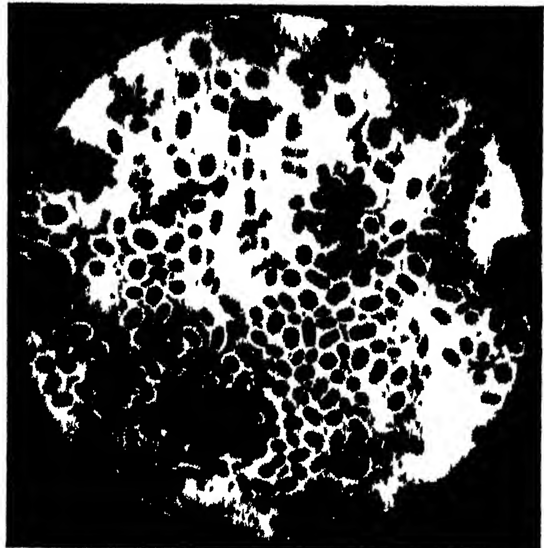
Gram- und Säurefestigkeit: Das Bakterium ist nach Gram nicht färbbar und nicht säurefest.

Kulturelle Eigenschaften.

Auf Bouillon-Agar hat der Belag meist nach 2 Tagen bereits seine

maximale Stärke erreicht, ist von glänzendem weißen, im durchfallenden Licht wenig transparenten Aussehen und scharf gegen das Substrat abgegrenzt.

Auf Kartoffel-Agar hat der Belag bereits nach 4 Tagen ein glänzendes, weißliches, etwas metallisches Aussehen angenommen. In der Folgezeit beginnt das Substrat sich langsam etwas dunkler zu verfärben.


Abb. 3. Azotomonas insolita. 6 Tage alte Kultur in N-freier Nährlösung, gefärbt wie Abb. 1. Vergr. etwa 1250fach.

Auf Mohren-Agar werden dicke schleimige Beläge gebildet; der Schleim sinkt langsam in die Kuppe ab, wo sich nach einer Woche eine etwa 8 mm hohe Bakterienmasse angesammelt hat. Im unteren Schrägagarteil beginnt bereits am 2. Tage die Bildung von Gas, das teilweise den Nährboden zerreißt.

Auf saurem Würze-Agar ist der Schleim flüssiger und die Entwicklung nicht so üppig wie auf Mohren-Agar. Gasbildung tritt auch sehr früh auf.

Auf neutralem Würze-Agar erreicht die Entwicklungsstärke fast die auf Mohren-Agar und auch die Gasbildung ist stark.

Auf Glyzerin-Asparagin-Agar sind die Beläge ebenfalls farblos, es tritt auch keine Fluoreszenz auf, dagegen färbt sich im Laufe von 8—10 Tagen der Agar braun. Wie später gezeigt wird, ist dennoch das Bakterium als Fluoreszent anzusprechen.

Auf Kartoffelscheiben bildet sich ein etwas trocken, nicht schleimig erscheinender Belag von schmutziggrauer Farbe. Die Ränder sind


Abb. 4. Azotomonas insolita. 3 Tage alte Ammonsulfatagar-Kultur, angefärbt mit Fuchsin. Vergr. etwa 1250fach.

nicht glatt, sondern die Ausbreitung erfolgt ungleichmäßig. Je nach Knolle konnen später die Beläge zentral ihre Farbe behalten oder sie werden mehr bräunlich-rosa, stets aber von den Rändern aus ganz schwach grunlich, während die Kartoffelscheiben von den Rändern der Kolonie aus sich dunkelbraun verfärben.

Auf Möhrenscheiben entstehen zunächst weißliche schleimige Beläge, die sich über die ganze Oberfläche erstrecken und schließlich uber die Ränder dunnschleimig abfließen.

Im Bouillon-Gelatine-Stich entwickelt sich jeweils ganz schwach Gas und das Substrat verfärbt sich im oberen Teil braun. Eine Verflüssigung bei Zimmertemperatur tritt selbst im Laufe von 6 Wochen nicht auf.

Die Bouillon wird stark getrubt, es bildet sich ein deutlich grießiger Bodensatz, ein unzusammenhängendes, bei leisester Berührung in Flockchen absinkendes Oberflächenhäutchen und in manchen Rohrchen auch ein Randbelag.

In Milch tritt im Laufe von 4 Wochen keinerlei Veränderung ein.

In Fermis Lösung ist bereits nach 24 Std. deutliche Trubung eingetreten, nach 5 Tagen ist die Trübung stark und auch ein deutlicher



a b

Abb. 5. 3 Tage alte Kolonien von Azotomonas insolita; a auf Bouillon-Agar, b auf Kartoffelagar. Vergr. etwa 5fach.

Randbelag gebildet. Nach 3 Wochen beginnt das Substrat sich von oben grünlich zu verfärben, nach 4 Wochen ist der Randbelag deutlich gelbgrun und die gleiche, aber etwas schwächere Verfärbung zeigt das obere Drittel der Flüssigkeitssäule; ferner ist ein flockiges Oberflächenwachstum, eine starke Trübung und ein guter Bodensatz erkennbar. Nach 9 Wochen ist das Substrat bräunlich-gelb verfärbt.

In Cohns Lösung tritt bereits nach etwa 1 Woche eine bräunlichgrüne Verfärbung auf, nach 4 Wochen ist die ganze Flüssigkeitssäule gelbbraun verfärbt. Oberflächen- und Randbelag fehlen, die Lösungen werden anfänglich deutlich getrübt, später läßt die Trübung nach und es entsteht ein deutlicher Bodensatz.

In Uschinskys Lösung ist nach 4 Wochen eine leicht absinkende, flockige, nicht zusammenhängende Kahmhaut gebildet, unter der eine gelbgrüne Verfärbung des Substrats beginnt. Die Trübung ist kräftig und ebenso der Bodensatz. Nach 9 Wochen zeigt das Substrat Dunkelbraunfärbung, der Bodensatz ist schmutzig-bräunlich und der Randbelag braun.

Verhalten gegen verschiedene Kohlenstoffverbindungen.

Als Nährboden für diese Versuche ist derselbe Asparagin-Agar mit Lackmuszusatz benutzt worden, der auch früher von mir schon für gleich gerichtete Versuche Verwendung gefunden hat (10). Die Kohlenstoffverbindungen wurden jeweils 1proz. gegeben. Die Reaktion des Ausgangssubstrats war

Tabelle 1.

Lfd. Nr.	C-Quellen	Wachstum	Gasbildung	Säurebildung	pH nach Tagen 3	20	28	Kontr.[1]
	Alkohole:							
1	Glyzerin	+	+	+	7,7		7,4	8,0
2	Erythrit	(+)			7,4	8,35	8,2	7,3
3	Adonit			+	6,8	7,0	7,5	7,9
4	Mannit				6,6	7,5	7,8	7,9
5	Dulcit	+			7,4	8,2	7,8	7,7
6	Sorbit				–	8,1	8,15	
7	Inosit			+	6,45	7,0	7,5	7,8
	Pentosen							
8	Arabinose	+			6,1		7,9	7,9
9	Xylose	+			6,0		8,15	8,65
10	Rhamnose	+		+	5,8	6,2	6,0	7,75
	Hexosen							
11	Glukose	+			6,2		7,5	7,85
12	Fruktose	+		+	6,2		8,1	8,4
13	Galaktose			+	6,2	5,6	7,35	7,6
14	Mannose				6,1	7,2	7,6	7,8
	Disaccharide:							
15	Laktose				5,8	7,2	7,25	7,7
16	Maltose				5,7	5,2	7,4	7,8
17	Saccharose				6,0		7,85	8,15
	Trisaccharide:							
18	Raffinose			+	6,6	4,5	7,7	7,95
	Polysaccharide:							
19	Inulin	+		+	7,45	5,5	6,85	7,85
20	Glykogen	+		+	7,4	6,0	8,5	7,8
21	Stärke		+	+	7,5	5,1	7,4	7,85
22	Dextrin	+			7,45	5,6	8,1	7,85
23	Arabin				8,0	7,0	8,5	7,8
	Glukoside:							
24	Amygdalin	+		+	7,85	3,7	5,8	7,85
25	Arbutin			+	6,6	3,95	6,3	7,85
26	Coniferin			+	5,6	3,25	5,6	7,85
27	Salicin			+	6,2	3,1	5,6	7,85
	Natriumsalze organ. Säuren.							
28	Natriumformiat				9,3		9,5	8,1
29	Natriumacetat				8,7		9,4	7,9
30	Natriumlaktat				8,7		9,3	8,3
31	Natriumtartrat		(+)	(+)	8,4	6,5	9,0	8,1
32	Natriumcitrat		(+)		8,0	8,9	9,1	7,3
33	Kontrolle ohne C-Quelle[2]	(+)			8,3	8,5	8,4	8,0

[1]) Kontrolle mit den jeweiligen C-Verbindungen, jedoch unbeimpft.
[2]) Kontrolle ohne C-Quelle, jedoch beimpft.

schwach bis deutlich alkalisch. Der Agar war nur 1proz., die Röhrchen waren jeweils kurz vor dem Erstarren beimpft und die Kultur durchgeschüttelt worden.

Tab. 1 zeigt das Verhalten des Bakteriums, von dem für diese Versuche 12 verschiedene Stämme herangezogen worden waren. Es ist erstaunlich, daß von den 32 geprüften Kohlenstoffverbindungen sich 31 als geeignet erwiesen haben. Mit Erythrit war zwar auch ein schwaches Oberflächenwachstum zu verzeichnen; da die Kontrolle ohne C-Quelle jedoch eine etwa gleichstarke

Entwicklung aufwies, ist es zumindest fraglich, ob dieser Alkohol als C-Quelle anzusprechen ist. Selbstverständlich waren die verschiedenen C-Verbindungen der Tabelle dennoch als Energiequelle unterschiedlich zu werten. Aus 23 von ihnen wurde Gas gebildet und 25 wurden unter meist vorübergehender Säurebildung zersetzt. Die Bildung von Säure wurde entweder an dem Umschlag des Lackmusfarbstoffes in Rot erkannt oder durch die elektrometrische p_H-Messung festgestellt. Obwohl die Messungen nach 3, 20 und 28 Tagen durchgeführt wurden, geben sie durchaus kein anschauliches Bild über die wirklichen Änderungen während der Beobachtungszeit, denn in einigen Fällen, wie z. B. bei Glyzerin, war nach 2 Tagen die Agarsäule durch Gas stark zerrissen und kräftig rosa gefärbt, nach 3 Tagen im oberen Teil bereits entfärbt; die Reaktion muß also tags zuvor bestimmt sauer gewesen sein, während bei Arabinose nach 1 Tag die Agarsäule durch Gasblasen ebenfalls bereits stark zerrissen und nur schwach rosa gefärbt, nach 2 Tagen fast völlig entfärbt war und die Messung hier dennoch ein p_H von 6,1 ergab. Die sauerste Reaktion wurde bei den 4 geprüften Glukosiden nach 20 Tagen festgestellt und sank dann wieder etwas ab.

Insgesamt kann jedenfalls gefolgert werden, daß der Stickstoffbinder durchaus nicht wählerisch in bezug auf die Energiequellen ist.

Verhalten gegen verschiedene Stickstoffverbindungen.

Mit dem gleichen Nährsubstrat, wie es zur Prüfung der C-Verbindungen verwandt worden war, jedoch gleichbleibend mit 1% Glukose und 2% Agar und mit 0,2% Asparagin oder der 0,2% Asparagin entsprechenden N-Menge wurden die nachstehenden N-Verbindungen auf ihren Wert als N-Quellen untersucht (s. Tab. 2).

Tabelle 2.

Stickstoffverbindungen	Entwicklungsstarke	Stickstoffverbindungen	Entwicklungsstarke
Asparagin	++++	Tyrosin	+++
Pepton	++/+++	Glykokoll	++++
Ammonsulfat	++	Kaliumnitrat	++++
Ammonnitrat	+	Natriumnitrat	+++
Ammonchlorid	++/+++	Asparaginsaures Natrium	+++
Harnstoff	+++/++++	Carbaminsaures Ammonium	+++
Hexamethylentetramin	—	Kontrolle ohne N.	+/++
α-Alanin	++++		
Leucin	++++		

Es bedeuten: — = keine Entwicklung, + bis ++++ = sehr schwaches bis sehr kräftiges Wachstum.

Die einfacheren Aminosäuren sind besser verwertbar als die hochmolekularen Eiweißverbindungen. Der stärkste Belag zeigt sich auf den Schrägagarröhrchen mit α-Alanin, Glykokoll bzw. asparaginsaurem Natrium. Auch Harnstoff und Tyrosin gewährleisten noch eine gute Entwicklung. Pepton ist wenig geeignet. Das gleiche gilt für die Ammonsalze; als Sulfat oder Chlorid verabfolgt, bewirken sie stärkere fädige Teratologien, bei letzteren vielfach mit unipolaren kugeligen Anschwellungen.

Während in den Kulturröhrchen mit Asparagin, asparaginsaurem Natrium, α-Alanin, Glykokoll, Harnstoff, Kalium- und Natriumnitrat der Nährboden zunächst grünlich, dann bräunlich verfärbt wird, bei Asparagin,

α-Alanin und Glykokoll auch die Beläge sich schmutzig-bräunlich färben, tritt bei Tyrosin, Leuzin und Ammonnitrat nur eine schwach grünlich-gelbe oder gelblich-grüne Verfärbung des Substrats auf und in den Röhrchen mit Pepton, in denen die Kultur allmählich schleimig absinkt, bleibt der Nährboden völlig unverändert.

Aus diesen Beobachtungen ist immerhin mit einiger Sicherheit zu entnehmen, daß der Mikroorganismus ein schwacher Fluoreszent ist.

Kardinalpunkte der Temperatur.

Der Temperaturbereich, innerhalb dessen sich der Stickstoffbinder entwickelt, ist verhältnismäßig groß. Das Temperaturminimum bei dem nach 3 Wochen auf Kartoffel-Agar eine Entwicklung makroskopisch erkennbar war, lag zwischen + 7 und 9,5° C, das Maximum zwischen + 47 und 48° C und das Entwicklungsoptimum zwischen 25 und 30° C; es war aber auch bei 37° noch recht gutes Wachstum feststellbar.

Kardinalpunkte der Reaktion.

Die Versuche wurden in 1 + 1 mit Wasser verdünntem Kartoffelsaft durchgeführt und zeigen, wie Tab. 3 erkennen läßt, zum Unterschied von

Tabelle 3.

	Lfd. Nr.	Anfangs-p_H	End-p_H nach 3 Wochen				Wachstum	
			M 3	M 3c	M 6d	M 7d		
+ H_3PO_4	1.	3,3	3,5	3,5	3,9	3,9	(|)	ganz schwache Trubung
	2.	4,0	6,6	4,5	4,2	6,8	| / | |	gute Trübung
	3.	4,5	8,1	8,1	7,6	8,2	| | |	M 3 jeweils starke Trubung Randbelag, dicke Kahmhaut, guter Bodensatz, keine oder kaum Verfarbung nach grunlich-braun. M 3c, 6d u. 7d: Trubung wie bei M 3, kaum Kahmhaute, dafur dicker Bodensatz, Randbelag, Losung bräunlich-grün verfärbt, p_H 6,8: stärkste Verfärbg.[1])
	4.	4,9	8,6	8,5	8,3	8,3	| | |	
	5.	5,1	8,7	8,5	8,4	8,4	-| | |	
	6.	5,4	8,7	8,6	8,4	8,5	| | |	
	7.	5,8	8,9	8,9	8,5	8,6	| | |	
	8.	6,4	9,1	9,0	8,7	8,7	| | |	
	9.	6,8	9,2	9,2	8,9	8,8	| | |	
+ Na_2CO_3	10.	7,4	9,2	9,3	8,9	8,9	| | |	
	11.	7,9	9,3	9,3	9,0	9,1	| | |	
	12.	8,5	9,4	9,4	9,1	9,1	| | / | | |	Trubung, Kahmhaut, Bodensatz u. Verfärbung etwas geringer
	13.	9,0	9,6	9,5	9,2	9,2	| | / | ' |	
	14.	9,5	9,7	9,7	9,3	9,3	| | / | ' |	

[1]) Nach dem Aufschutteln von 3. 11. | | | | .

den Azotobakter-Arten, die bekanntlich gegen Säure besonders empfindlich sind, eine ungewöhnlich große Reaktionsbreite. Zwischen p_H 4,5 und 8,0 war in der Entwicklungsstärke kein Unterschied vorhanden, nur die Verfärbung des Substrats war beim Neutralpunkt am stärksten, bei p_H 4 zeigte sich die Entwicklung wesentlich schwächer und unterhalb p_H 3,3 liegt die Entwicklungsgrenze im sauren Bereich. Auf der alkalischen Seite wurde von p_H 8,5 an aufwärts das Wachstum etwas geringer als in der optimalen Spanne, nahm aber selbst bei p_H 9,5 nicht weiter ab. Wie auch bei anderen Bak-

terienarten mehrfach beobachtet, besteht unter den hier gewählten Bedingungen die Tendenz der Reaktionsverschiebung aus dem sauren in den alkalischen Bereich.

Der thermale Tötungspunkt wurde besonders hoch, nämlich zwischen + 59 und 60° C liegend gefunden.

Die Stärkehydrolysation war, da Stärke als C-Quelle verwertbar ist, nachweisbar, jedoch verläuft der Abbau dieses Polysaccharids im Stärkeagar verhältnismäßig langsam.

Eine Nitratreduktion findet statt und ließ sich bereits nach 24stünd. Bebrütung sehr deutlich nachweisen.

Die Bildung von Schwefelwasserstoff in 10proz. Peptonbouillon war nachweisbar.

Die Prüfung auf Indol fiel positiv aus; die Reaktion war sogar noch etwas kräftiger als bei dem Testversuch mit Bact. coli.

Was das Sauerstoffbedürfnis anbelangt, so konnte festgestellt werden, daß das Bakterium keineswegs streng aerob ist, sondern in 12 cm hohen Flüssigkeitssäulen sich ebenso kräftig entwickelte wie in Kolben mit Nährlösungen in flacher Schicht. In einer Kartoffelagar-Stichkultur kam es zur Zerreißung des 2proz. Agars infolge Gasbildung und meist zur Entwicklung einer „Bakterienplatte" etwa 1 cm unterhalb der Oberfläche. Selbst in Küsterschen Anaerobenschalen mit einem Pyrogallol-Sodagemisch zur Absorption des Sauerstoffes und Kartoffelagar als Kultursubstrat kamen die Stämme (M 3, M 6 und M 7) noch schwach, aber deutlich zur Entwicklung.

Die Fähigkeit zur Stickstoffbindung.

Versuch 1.

Bei einem ersten N-Bindungsversuch mit Reinkulturen in Beijerinckscher Nährlösung und Zusatz von Molybdän (10 mg% $Na_2MoO_4 \cdot 2\ H_2O$), der in 200 ccm fassenden Erlenmeyerkölbchen aus Jenaer Geräteglas Nr. 20 mit je 30 ccm Nährlösung durchgeführt wurde, wurden folgende Werte erzielt:

Versuchsdauer: 27. Jan. bis 21. Febr. 1938.

Stamm	mg N[1])	Stamm	mg N[1])
M 1	3,2	M 6	4,0
M 2	3,1	M 7	3,7
M 3	4,9	M 8	3,5
M 4	0,4	Kontrolle I	0,4
M 5	3,5	Kontrolle II	0,6

[1]) Die Analysenwerte an gefundenem Stickstoff beziehen sich in dieser Arbeit immer auf 100 ccm Nährlosung.

Nach diesem Ergebnis wurden die Stämme M 3, M 6 und M 7 als die besten N-Binder ausgewählt und nur sie, oder Subkulturen von ihnen für weitere Untersuchungen verwandt.

Versuch 2.

Da bei einem orientierenden Versuch der Organismus noch bei + 37° und schwach auch bei 42° wuchs, wurde der nächste Versuch bei 26°, 30° und 42° angesetzt.

Versuchsdauer: 26. März bis 26. April 1938.

Temperatur	Stamm	mg N	Temperatur	Stamm	mg N
26° C	M 3	5,0	30° C	M 6	4,2
26° C	M 6	5,7	42° C	M 3	1,2
30° C	M 3	2,9	42° C	M 6	1,2

Die Entwicklung des Bakteriums in der stickstofffreien Nährlösung war bereits bei 30° schwächer als bei 26° und bei 42° fand nur ein sehr minimales Wachstum statt. Die N-Werte nahmen entsprechend der Wachstumsverringerung ab. Alle späteren Versuche wurden deshalb auch nur bei 26° C durchgeführt.

Versuch 3.

Die nächste Bestimmung sollte zeigen, ob der neue Stickstoffbinder auf das Molybdän ebensogut ansprach wie Azotobakter. Deshalb wurde eine Serie ohne und eine mit Molybdän[1]) (10 mg% $Na_2MoO_4 \cdot 2\ H_2O$) angesetzt.

Versuchsdauer: 13. April bis 14. Juni 1938.

Stamm	mg N	Stamm	mg N
M 3 – Mo.	0,6	M 3 + Mo.	3,3
M 6 – Mo.	0,6	M 6 + Mo.	3,3
M 7 – Mo.	0,6	M 7 + Mo.	3,1
Kontrolle – Mo . . .	0,6	Kontrolle + Mo . . .	0,6

Demnach war das Molybdän auch bei diesem N-Binder in der Nährlösung notwendig.

Versuch 4.

Als Nährsubstrat wurde hier das folgende benutzt:

Aqua dest.	100 g	Mannit	2,0 g
K_2HPO_4	0,1 g	$Na_2MoO_4 \cdot 2\ H_2O$	10,0 mg
$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	0,1 g	$FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$	50,0 mg

Das Natriummolybdat und Ferrosulfat wurden in den Mengen verwandt, wie sie nach Bortels (1939, Tab. 10) (1) für Azotobacter chroococcum und Azotobacter vinelandii optimal waren. Auf einen Agarzusatz zum Substrat wurde zunächst verzichtet, weil der neue N-Binder bei weitem nicht so streng aerob war wie z. B. Azotobacter chroococcum. Da in dieser Nährlösung nach 24 Std. bei 26° schon deutliche Säuerung festgestellt wurde und die Vermutung nahelag, daß die außerordentlich langsame Entwicklung des Bakteriums in den Versuchen 1, 2 und 3 auf diesen Umstand zurückzuführen sei, wurde den Kölbchen am 3. Tage nach der Beimpfung je 0,5 g steriles $CaCO_3$ zugesetzt.

Aber auch danach begann das makroskopisch erkennbare Wachstum erst etwa 14 Tage später.

[1]) Wenn von Molybdän, Vanadium, Mangan, Silicium usw. in dieser Arbeit die Rede ist oder aber nur die Abkürzungen Mo, V, Mn, Si gebraucht werden, so sind immer die entsprechenden Verbindungen gemeint. Die angewandten Konzentrationen derselben sind jeweils aus dem Text ersichtlich.

Versuchsdauer: 22. Okt. bis 19. Nov 1938

Stamm	mg N	Stamm	mg N
M 6a	4,0	M 7c	4,4
M 6d	3,9	M 7d	4,0

Versuch 5.

Es wurde der gleiche Nährboden wie in Versuch 3 verwandt, nur wurde hier der Kalk sofort zugesetzt und mitsterilisiert.

Versuchsdauer: 7. Nov. bis 5. Dez. 1938

Stamm	mg N	Stamm	mg N
M 6a	4,0	M 7d	3,7
M 6d	3,7	Kontrolle	0,6
M 7c	3,7		

Nach 10 Tagen war diesmal bereits der Beginn einer Häutchenbildung erkennbar. Bei gleicher Versuchsdauer wie vorher, war die N-Ausbeute jedoch keineswegs hoher.

Versuch 6.

In der Hoffnung, damit die Entwicklung deutlich beschleunigen zu konnen, wurde im nächsten Versuch der Nährlösung eine kleine Menge Asparagin oder Erdextrakt zugegeben.

Versuchsdauer: 12. Nov. bis 10. Dez 1938.

Zusatze	Stamm	mg% N nach 4 Wochen		mg% N nach 8 Wochen
		Ca	Ca	Ca
Mannit 0,05% Asparagin	Stamm M 6d	10,2	9,8	10,4
	„ M 7c	10,1	9,8	10,0
	Kontrolle	7,7	9,5	7,7
Glukose + 0,05% Asparagin	Stamm M 6d	9,7	9,7	9,4
	„ M 7c	10,0	10,4	9,5
	Kontrolle	7,4		7,7
Mannit + 1% Erdextrakt	Stamm M 6d	1,1	1,8	2,1
	„ M 7c	1,1	2,0	2,0
	Kontrolle	1,1	1,0	0,8
Glukose + 1% Erdextrakt	Stamm M 6d	3,0	1,1	6,3
	„ M 7c	2,8	1,0	5,8
	Kontrolle	1,0	0,9	1,0

Durch die Zusätze an Asparagin war die Stickstoffbindung nicht gefördert, sondern gehemmt worden, einerlei, ob Mannit oder Glukose als Energiequelle vorhanden und die Kultur 4 oder 8 Wochen alt war. Der Erdextrakt, mit Mannit zusammen verabfolgt, hatte noch ungünstiger gewirkt; mit Glukose war jedoch innerhalb von 8 Wochen ein etwas besseres Ergebnis erzielt worden.

Versuch 7.

Im folgenden Versuch sollte eigentlich geprüft werden, wie die geringere Eisenmenge wirken würde, auch wenn nicht gleichzeitig kleine Mengen N verabfolgt werden, da Rippel (8) für die von ihm untersuchten Kulturen von Azotobacter chroococcum das Optimum bei 5—10 mg% $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$ gefunden hatte. Mit 10 mg% Eisen war aber nach 5 Tagen keinerlei Veränderung eingetreten, deshalb wurden alle Kolbchen am 17. Dez. auf einen Eisengehalt von 50 mg% gebracht. Ein Teil der Kolbchen wurde nach etwa 4-, der andere nach etwa 6wochiger Kulturdauer analysiert.

Versuchsdauer: 12. Dez. 1938 bis 9. bzw. 20 Jan. 1939.

Stämme	Mannit a[1]) mg N	Mannit b[1]) mg N	Glukose a mg N	Glukose b mg N	Saccharose a mg N	Saccharose b mg N
M 3	12,6		5,1	—	6,0	-
M 6		5,5		5,5	—	6,3
M 7		4,9		5,2		6,2
M 3e			4,8	-	6,2	—
M 6d	6,7		4,9	-	5,3	
M 7d .	5,8		4,9	-	5,8	
Kontrolle	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

[1]) a = nach etwa 4 Wochen; b nach etwa 6 Wochen.

Die längere Versuchsdauer hat also hier keine wesentlichen Mehrerträge an gebundenem Stickstoff gezeitigt. Die höchste N-Ausbeute war nach etwa 4 Wochen mit Stamm M 3 und Mannit als C-Quelle erzielt worden.

Versuch 8.

In Anlehnung an die Versuche von Bortels (1) und von Rippel (8) mit Azotobacter vinelandii bzw. Azotobacter chroococcum wurde nun weiter geprüft, ob auch ein Zusatz von Kieselsäure und Mangan die N-Bindung günstig beeinflusse und ob ein Zusatz von Agar die Entwicklung nicht doch beschleunige. Es wurden deshalb in einer Serie dem Substrat noch 150 mg% $K_2SiO_3 \cdot H_2O$ und 10 mg% $MnSO_4 \cdot 7\,H_2O$ und in einer weiteren Serie insgesamt 100 mg% Agar zugesetzt. Als C-Quellen wurden Mannit, Glukose bzw. Saccharose verwandt.

Versuchsdauer: 21. Dez. 1938 bis 4. bzw. 20. Jan. 1939 (mg N).

Stämme	| Mannit Agar: – Mn – Si	| Mannit Agar: | Mn | Si	| Glukose Agar: Mn Si	| Glukose Agar: | Mn | Si	| Saccharose – Agar: – Mn – Si	| Saccharose – Agar: | Mn | Si	| Mannit | Agar: – Mn – Si
M 3	5,3	5,6	6,9*)	5,3*)	7,0*)	6,7*)	12,3*)
M 6d	5,3*)	5,1*)	5,9	5,5	6,0	5,6	4,6*)
M 7c	5,1	5,6	5,9	5,1*)	6,5	5,6	4,8*)
Kontrolle	0,7		0,7	0,7	0,6	0,7	0,8*)
Kontrolle	0,7*)	0,7*)			-		.—

*) Die Sternchen besagen, daß die Untersuchung nach 14 Tagen erfolgte, während die übrigen Analysenzahlen nach etwa 4 Wochen langer Kulturdauer erhalten wurden.

Der Zusatz von Mangan und Silicium hatte bei der obigen Versuchsanordnung keine oder zumindest keine durchgehende Erhöhung der N-Werte bedingt, wohl aber hatte der höhere Agargehalt eine deutliche Wachstumsbeschleunigung und bei Stamm M 3 außerdem eine wesentliche Förderung der N-Bindung verursacht.

Stamm M 6a hatte nach 14 Tagen 4,8 und M 7d 4,4 mg N mit Mannit und Agar ergeben.

Versuch 9.

Ob der Agar, gleichzeitig mit Mangan und Silizium gegeben, sich auf Stamm M 3 und vielleicht andere im Versuch 8 nicht benutzte Bakterienstämme von M auch gut oder noch besser auswirken würde, diese Frage war nunmehr zu klären. Dabei wurden diesmal als Energiequelle Mannit, Laevulose bzw. Saccharose verabfolgt.

Versuchsdauer: 30. Dez. 1938 bis 13. Jan. 1939.

Stamm	Mannit	Laevulose	Saccharose
M 3	9,8	5,1	11,6
M 6	4,6	4,6	5,6
M 7	4,4	4,5	5,6
M 3c	4,2	3,8	4,9
M 6d	4,3	3,9	4,9
M 7d	4,8	3,8	5,0
Kontrolle	0,7	0,8	0,7

Bei Abbruch der Versuche wurde, wie stets so auch hier, um sofort jede Weiterentwicklung des Organismus und damit jede weitere Veränderung des Substrats zu unterbinden, jedem Kölbchen zunächst 1 ccm konzentrierte N-freie Schwefelsäure zugesetzt. Hierbei hatte sich gezeigt, daß der Inhalt der Kölbchen von M 3 sich deutlich verfärbte, und zwar nahm das Substrat in den Mannitkölbchen eine gelb-rosa, das in den Laevulosekölbchen eine grau-gelbe und das mit Saccharose eine orange-rote Färbung an. Mit allen 3 Zuckern hatte Stamm M 3 wieder die beste N-Ausbeute gebracht, die Laevulose hatte sich dabei als am wenigsten geeignet erwiesen. Die Stickstoffmenge, wie sie im vorigen Versuch bei Zusatz von 100 mg% Agar und Mannit als C-Quelle durch Stamm M 3 erhalten wurde, konnte in diesem Versuch nicht voll erreicht werden.

Versuch 10.

Es mußte deshalb noch einmal vergleichend geprüft werden, ob überhaupt durch Mangan und Silizium eine Förderung der N-Bindung erzielt werden könne. Da andererseits die Möglichkeit bestand, daß der Zusatz von 50 mg% Eisen noch keineswegs optimal sein würde, zumal sich der neue Organismus in vielem anders verhielt als Azotobakter, wurden zwei Serien mit steigenden Dosen von $FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$ und Saccharose als Energiequelle angesetzt, wobei nur der am meisten N-bindende Stamm M 3 Verwendung fand. Außer der Kontrolle wurden jeweils 2 Parallelkölbchen analysiert.

Dieser 10. Versuch zeigte eindeutig, daß unter den gegebenen Bedingungen die höchsten N-Werte erreicht wurden, wenn die Nährlösung außer

Molybdän auch Mangan und Silizium enthielt und von Eisensulfat nicht 50, sondern 150 mg%. Dabei war auffallend, daß bei Darreichung von 200mg $FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$ aber Fehlen von Mangan und Silizium die Stickstoffausbeute nur etwa halb so groß war als bei gleichzeitiger Anwesenheit von Mn und Si.

Versuchsdauer: 1. Febr. bis 15. Febr. 1939.

Fe mg%	Stamm	+ Mn + Si	— Mn — Si
50	M 3 Kontrolle	5,9; 7,3 0,6	5,1; 7,7 0,7
100	M 3 Kontrolle	9,5; 11,4 0,7	6,9; 7,3 0,7
150	M 3 Kontrolle	12,1; 12,5 0,7	7,6; 7,7 0,7
200	M 3 Kontrolle	8,3; 10,0 0,7	4,2; 4,5 0,7
300	M 3 Kontrolle	8,1; 8,1 0,7	4,2; 4,6 0,7
500	M 3 Kontrolle	7,2; 7,4 0,7	4,6; 5,0 0,7

Versuch 11.

Da in dem vorherigen Versuch mit maximal 500 mg% $FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$ noch nicht die Grenze für Eisen erreicht war, wurde ein weiterer Versuch mit steigenden Gaben bis 1000 mg% unter sonst völlig gleichen Bedingungen durchgeführt.

Versuchsdauer: 22. Febr. bis 10. März 1939.

Fe mg%	Stamm	+ Mn + Si	— Mn — Si
150	M 3 Kontrolle	4,9; 6,3 0,8	4,8; 4,9 0,7
300	M 3 Kontrolle	4,2; 4,2 0,7	3,4; 3,7 0,8
500	M 3 Kontrolle	3,3; 3,5 0,7	3,4; 3,9 0,8
700	M 3 Kontrolle	3,5; 3,5 0,7	3,4; 3,5 0,7
1000	M 3 Kontrolle	3,0; 3,1 0,7	2,4; 2,5 0,7

Auch die diesmal erhaltenen Analysenwerte beweisen, daß das Optimum für die N-Bindung bei 150 mg% Eisen liegt und daß die höheren Werte stets erreicht werden, wenn gleichzeitig Mangan und Silizium verabfolgt werden. Bemerkenswert ist, daß selbst bei so hohen Eisengaben wie 1000 mg% noch eine Stickstofffixierung eintritt und daß die im diesmaligen Versuch erzielten Werte weit hinter denen des kurz vorher durchgeführten Versuches zurückgeblieben sind. Ob hier, vielleicht in etwas abweichender Form wie bei Azotobakter, irgendwelche Wettereinflüsse eine Rolle spielen, kann noch nicht gesagt werden.

Versuch 12.

Der nächste Versuch diente der Feststellung, ob bei den höheren Eisengaben von 150 mg% auch die Saccharose noch die günstigste C-Quelle sei.

Versuchsdauer: 22. Febr bis 10. März 1939.

C-Quelle	Stamm	+ Mn + Si (150 mg% Fe)	— Mn — Si (150 mg% Fe)
Mannit . . .	M 3	4,9, 6,3	4,8; 4,9
	Kontrolle	0,8	0,7
Saccharose . .	M 3	7,7; 7,9	8,4; 9,1
	Kontrolle	0,8	0,7
Glukose . .	M 3	6,6; 6,7	6,5; 6,6
	Kontrolle	0,7	0,8

Die Saccharose hatte also auch bei der größeren Eisengabe die höchsten N-Erträge gebracht; merkwürdig war diesmal aber, daß die N-Ausbeute in den Kölbchen ohne Mangan und Silizium am besten war. Es wird auf diesen Fall später noch zurückzukommen sein.

Versuch 13.

Der zu gleicher Zeit wie Versuch 11 und 12 angesetzte Versuch 13 sollte Aufschluß darüber bringen, welche Molybdängabe optimal und ob auch Vanadium günstig sei. Als C-Quelle war Saccharose verwandt worden.

Versuchsdauer: 22. Febr. bis 10. März 1939.

Mo- bzw. V-Zusätze	Stamm	+ Mn + Si	— Mn — Si
— Mo	M 3	5,5; 4,8	5,6; 4,4
	Kontrolle	0,7	0,7
+ Mo 1 mg%	M 3	5,6; 6,2	4,6; 5,1
	Kontrolle	0,7	0,7
+ Mo 10 mg%	M 3	4,4; 5,3	4,6; 5,2
	Kontrolle	0,7	0,7
+ Mo 20 mg%	M 3	5,3; 5,9	5,3; 6,0
	Kontrolle	0,7	0,7
— V	M 3	4,9, 5,5	5,6; 5,3
	Kontrolle	0,7	0,6
+ V 0,1 mg%	M 3	5,6; 6,2	4,2; 5,1
	Kontrolle	0,7	0,6
+ V 1,0 mg%	M 3	5,1; 5,5	4,1; 4,2
	Kontrolle	0,7	0,7

Wider Erwarten sind die Unterschiede recht gering. Selbst ohne Molybdän und Vanadium sind in Gegenwart der höheren Eisenmengen und des Agars (nach Abzug des Stickstoffs im Blindversuch) 3,7—4,9 mg% N gebunden worden. Soweit von einem Optimum gesprochen werden kann — die Unterschiede sind überhaupt gering — liegt es für Molybdän bei 1 mg% oder für Vanadium bei 0,1 mg%, und zwar wieder bei Gegenwart von Mangan und Silizium.

Versuch 14.

Nachdem diese Optimalwerte für Molybdän und Vanadium getrennt bestimmt waren, blieb zu untersuchen, wie eine kombinierte Gabe von Mo + V sich auswirkt, und ob eine höhere Gabe von Saccharose, d. h. also an Stelle von 2% etwa 4%, auch einen entsprechend höheren N-Ertrag liefern würde. Es war ferner bei einer Serie dieses Versuches insofern noch abweichend von den vorhergehenden verfahren worden als die Silizium enthaltenden Nährsubstrate, die infolge des kieselsauren Salzes deutlich alkalisch reagierten zunächst, d. h. vor dem Zusatz von Kalziumkarbonat, mit verdünnter Schwefelsäure wieder neutralisiert worden waren.

Versuchsdauer: 6. April bis 9. April 1939.

Zusätze	Stamm	+ Mn + Si	− Mn − Si
Mo	M 3 Kontrolle	5,2; 6,7 0,7	5,5, 5,5 0,7
Mo + V	M 3 Kontrolle	5,8, 6,2 0,7	5,3, 5,5 0,7
Mo + V 4% Sacch.	M 3 Kontrolle	8,7, 8,8 0,7	8,0, 8,3 0,7
+ Mo + V (vorher neutr.)	M 3 Kontrolle	7,9, 8,1 0,7	

Eine gleichzeitige Verabreichung von Molybdän und Vanadium war ohne begünstigenden Einfluß. Die vorherige Neutralisation des Siliziumhaltigen Substrats vor dem Kalziumkarbonat-Zusatz hatte sich aber günstig ausgewirkt. Eine Verdoppelung der Energiequelle hatte zwar die N-Werte etwas gesteigert, aber nicht in der erwarteten Höhe. Abgesehen von den Substraten in den Kölbchen mit der doppelten Zuckermenge, zeigten diejenigen nach Schwefelsäurezusatz vor dem Analysieren sich orange färbenden die höchsten N-Werte.

Versuch 15.

Der folgende Versuch diente noch einmal der Bestätigung, daß die optimale Eisengabe nicht unter 150 mg% lag und daß die gleichzeitige Darreichung von Molybdän und Vanadium nicht günstiger auf den N-Binder wirkte als der Molybdänzusatz allein. Auch sollte sich erweisen, daß nicht etwa Mangan ohne Silizium brauchbarer sein würde. Das Substrat der Serie mit dem Silizium war wiederum zuvor neutralisiert worden.

Versuchsdauer: 29. April bis 9. Mai 1939.

Zusätze	Stamm	+ Mn + Si	Mn Si	Mn − Si
+ Mo + 50 mg% Fe	M 3 Kontrolle	7,0, 7,5 0,8	7,0; 7,2 0,7	6,4; 6,8 0,8
+ Mo + V + 50 mg% Fe	M 3 Kontrolle	7,2; 7,5 0,8	6,4; 6,6 0,7	7,0; 7,6 0,8
+ Mo + 150 mg% Fe	M 3 Kontrolle	8,9; 12,3 0,8	8,4; 8,9 0,8	7,0; 8,1 0,8
+ Mo + V + 150 mg% Fe	M 3 Kontrolle	8,0; 8,1 0,8	5,6; 6,2 0,8	7,2; 7,8 0,8

Es zeigte sich demnach — trotz der verhältnismäßig kurzen Versuchsdauer von 10 Tagen — wieder eindeutig, daß auch hier die optimalen Bedingungen bei Darreichung von 1 mg% Molybdän ohne Vanadiumzusatz und 150 mg% Eisen (als Sulfat) gegeben sind. Der Zusatz von Mangan ohne Silizium hatte etwas niedrigere Werte erbracht als derjenige beider zusammen. Das Vermögen der N-Bindung war unter sonst günstigen Verhältnissen und Zugrundelegung der Mittelwerte durch das Fehlen von Mangan und Silizium noch weiter herabgemindert.

Versuch 16.

Bei dem Versuch 15 fehlte die Zusatzreihe „+ Si — Mn". Der nächste Versuch galt deshalb der Feststellung, ob dem Silizium allein etwa die fördernde Wirkung zukomme. Die Versuchsserie wurde jedoch nur mit den optimalen Gaben von 1 mg% $Na_2MoO_4 \cdot 2\,H_2O$ und 150 mg% $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$ angesetzt.

Versuchsdauer: 6. Okt. bis 20. Okt. 1939 (mg% N).

Stamm	+ Mn + Si	+ Mn — Si	— Mn + Si	— Mn — Si
M 3	7,3	4,2	5,2	5,0
M 3 .	7,1	5,2	4,9	5,0
M 3	7,0	4,6	5,2	5,0
Mittel	7,13	4,67	5,1	5,0
Kontrolle . .	0,5	0,5	0,5	0,5

Hiernach wären zur Erzielung jeweils höchster N-Werte also nicht Mangan allein oder Silizium allein, sondern sowohl Mangan wie Silizium erforderlich. Wie es kommt, daß im Versuch 12 ein abweichendes Ergebnis erzielt wurde, dafür vermag eine Erklärung nicht gegeben zu werden; den unbekannten „Wetterfaktorenkomplex" hier heranziehen zu wollen, erscheint jedenfalls vorläufig noch völlig unbegründet.

Versuch 17.

Zur gleichen Zeit wie der des Versuches 16 wurde noch geprüft, wie sich in einer N-freien Nährlösung, in der 1 mg% $Na_2MoO_4 \cdot 2\,H_2O$, 150 mg% $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$, 10 mg% $MnSO_4 \cdot 7\,H_2O$ und 150 mg% $K_2SiO_3 \cdot H_2O$ enthalten waren, steigende Gaben von Kupfer oder Bor auf die N-Bindung des Bakteriums auswirken würde.

Kupfer, das nach M. Schröder (9) bei der Stickstoffbindung durch Azotobakter in synthetischer Nährlösung auch als notwendig angesprochen wurde, was von anderer Seite bisher jedoch noch nicht einwandfrei bestätigt werden konnte, hat also in Gaben von 1 mg% schon eine deutliche Schädigung hervorgerufen, die sich bei 5 mg% noch stärker ausgewirkt hat. Auch der Borzusatz in Mengen von 0,5—10 mg% hat eher etwas hemmend als fördernd gewirkt.

Einzelne Tastversuche mit kombinierten Gaben von 0,1 mg% $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$ und 0,1 mg% $ZnSO_4 \cdot 7\,H_2O$, oder auch 0,1 mg% $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$, 0,1 mg% $ZnSO_4 \cdot 7\,H_2O$ und 1 mg% $Na_2B_4O_7 \cdot 10\,H_2O$ haben ebenfalls keine Erhöhung der N-Ausbeute gegenüber den Kontrollen ohne diese Zusätze erkennen lassen.

Versuchsdauer: 6. Okt. bis 20. Okt. 1939 (mg% N).

Zusatze	Parallelen von M 3			Mittelwert	Kontrolle
	I	II	III		
ohne	7,3	7,1	7,0	7,1	0,5
+ 0,1 Cu	6,2	6,4	6,6	6,4	0,6
+ 0,5 Cu	6,7	6,0	6,9	6,5	0,6
+ 1,0 Cu	3,4	4,1	3,8	3,7	0,6
+ 5,0 Cu	2,2	2,5	2,8	2,5	0,6
+ 0,5 B	6,4	6,2	6,6	6,4	0,6
+ 1,0 B	6,6	7,3	6,2	6,7	0,6
+ 5,0 B	6,3	6,2	7,0	6,5	0,6
+ 10,0 B	6,0	6,9	6,7	6,5	0,6
+ Cu + Zn	6,7	7,7	7,3	7,2	0,7
+ B + Cu + Zn	7,0	6,9	7,0	7,0	0,7

Systematische Stellung des neuen Bakteriums.

Durch die vorstehenden Versuche ist der klare Nachweis der Fähigkeit der N-Bindung durch das Bakterium erbracht worden. Da in der Literatur eine ganze Reihe von Bakterienarten beschrieben sind, denen diese Fähigkeit zugesprochen worden ist, blieb noch festzustellen, ob es etwa mit einem derselben identisch ist oder bisher unbekannt war. Soweit es sich um Azotobakter- und Radiobakter-Arten sowie um Sporenbildner handelt, die als N-Binder genannt sind, können die Angaben unberücksichtigt bleiben; das gilt auch für den sporenbildenden Bacillus danicus Löhnis et Westermann (7), sowie für Bacillus malabarenses Löhnis et Pillai (5), der aus Reisfelderde isoliert wurde. Auch Bact. tartaricum Löhnis et Pillai (5) kommt nicht in Frage, da es unbeweglich ist, auf Bouillon-Agar und auf Tartrat-Agar hellbräunlich-gelbe Beläge bildet und ferner nur 0,32—0,36 mg N in 100 ccm Nährlösung fixierte. Ebensowenig ist eine Identität mit den von Löhnis (4) und Löhnis et Pillai (6) als N-Bindern beschriebenen Bact. pneumoniae und Bact. lactis viscosum möglich, da beide unbeweglich sind und auch kein Indol bilden. Die letztere Eigenschaft fehlt auch dem Bact. turcosum (Zinn.) L. et N., das ebenso wie das ockergelbe bis ziegelrote Kolonien bildende Bact. chrysogloea von Löhnis und Pillai zu den Stickstoff assimilierenden Bakterien gerechnet wird. Ob unter den neuerdings aus den „White Sands“ von New Mexico durch L. Lipman (3) isolierten nicht symbiontischen Stickstoffbindern sich eine Bakterienart befindet, die mit der von mir beschriebenen Spezies identisch ist oder ihr nahesteht, ist unwahrscheinlich, da es sich bei den „White Sands“ nach Angaben des Autors um reine Gipsformationen mit Wanderdünen, also um ausgesprochen vegetationsarme Böden handelt. Leider liegt bisher auch nur ein kurzer Bericht über die Arbeit Lipmans vor, aus dem nichts über die Bakterien selbst zu ersehen ist.

Der erst in diesem Jahre von Starkey und De (11) beschriebene neue N-Fixierer kann, weil es sich bei ihm um eine Azotobakterspezies handelt, außer Betracht gelassen werden.

Von Bact. coli, mit dem es in der Bildung von Indol und auch in der Gasbildung aus vielen C-Quellen übereinstimmt, unterscheidet es sich jedoch durch seine andersartige Begeißelung, durch seine Fähigkeit, auch

aus Saccharose Gas zu bilden, durch sein Verhalten in Milch, sein niedrigeres Temperaturoptimum und die Fähigkeit der N-Bindung.

Wegen seiner polaren Begeißelung, die es zwar mit verschiedenen Azotobakter-Arten gemein hat, von denen es aber vor allem durch die geringere Größe, das Fehlen fettartiger Inhaltsstoffe, durch seine Gas- und Indolbildung, seine Säure- und Temperaturtoleranz, sowie auch durch seine geringere Sauerstoffbedürftigkeit unterscheidbar ist, sei es der systematischen Einteilung von Orla-Jensen entsprechend mit dem Genusnamen Azotomonas belegt. Da es außerdem über eine ungewöhnliche Aktivität in der Zersetzung der verschiedensten C-Verbindungen verfügt, sei als Speziesname insolita vorgeschlagen.

Der Genusname Azotomonas war von Orla-Jensen zwar als Ersatz für das Genus Azotobacter gedacht, das würde damit nicht mehr möglich sein. Dafür könnten die beiden Genera in der Familie der Pseudomonadaceae von Kluyver und van Niel (2) nebeneinander bestehen bleiben.

Nur würde das Genus Azotobacter etwa folgendermaßen zu charakterisieren sein: Relativ große stäbchen- bis kokkenförmige, streng aerobe Bakterien, vermittels polarer Geißelbüschel beweglich. Keine Endosporen bildend. Als Reservestoffe vorwiegend fettartige Substanzen enthaltend. Kein Gas und kein Indol bildend. Chemoheterotroph. Als Energiequelle vorwiegend Kohlehydrate verwertend. Fähig zur Bindung atmosphärischen Stickstoffs.

Für das Genus Azotomonas würde dann folgende Kennzeichnung gelten: Stäbchen- bis kokkenförmige, aerobe Bakterien, vermittels 1—3 polarer Geißeln beweglich. Keine Endosporen bildend. Keine fettartigen Reservestoffe speichernd. Säure, Gas und Indol bildend. Chemoheterotroph. Als Energiequelle neben Kohlehydraten viele andere C-Verbindungen verwertend. Fähig zur Bindung atmosphärischen Stickstoffs.

Zusammenfassung.

Ein von der Oberfläche abgefallener Baumwollkapseln und von Reisschalen, also aller Wahrscheinlichkeit aus tropischen Böden stammendes Bakterium wird beschrieben, das die Fähigkeit besitzt, den atmosphärischen Stickstoff zu binden. Soweit die Literatur verfolgt werden konnte, ist ein gleicher Organismus bisher nicht beschrieben worden, weshalb vorgeschlagen wird, ihm den Namen Azotomonas insolita nov. spec. zu geben.

Azotomonas insolita ist Gram-negativ, nicht sporenbildend und polar begeißelt. Auf Bouillon-Agar bildet das Bakterium Kurzstäbchen und kokkenartige Zellen von etwa 0,6—1,8 × 0,6—1,2 μ Größe und glattrandige flache farblose Kolonien, während auf Kartoffel-Agar die typischen Kolonien einen wulstigen Rand und zentral knopfförmige Erhebungen zeigen. Gelatine wird nicht verflüssigt, Bouillon wird stark getrübt und Oberflächenentwicklung findet statt. Milch bleibt unverändert. In Cohns, Fermis und Uschinskys Lösung erfolgt Wachstum. Von den N-Verbindungen werden α-Alanin, Glykokoll und asparaginsaures Natrium ausgezeichnet, die Ammonsalze mäßig gut verwertet. Säure wird aus 25 und Gas aus 22 von 32 geprüften Kohlenstoffverbindungen gebildet. Das Temperaturoptimum

liegt zwischen 25 und 30° C, zwischen p_H 3,0 und 4 liegt seine untere Wachstumsgrenze. Der thermale Tötungspunkt liegt zwischen 59 und 60° C. Nitrat wird reduziert, Indol wird gebildet.

Zur optimalen Stickstoffbindung in N-freien Nährlösungen sind geringere Mengen Molybdän, aber höhere an Eisen nötig als bei Azotobakter. Fördernd wirkt meist auch Mangan und Silizium, nicht aber Kupfer. Es wurden maximal bisher 11,9 mg N auf 100 ccm Nährlösung gebunden; das ist mehr als bisher jemals von Bac. asterosporus und Bac. amylobacter erreicht wurde und weniger als durch Azotobacter chroococcum und Azotobacter vinelandii fixiert werden können.

Ob Azotomonas insolita für europäische Kulturböden von Bedeutung werden kann, muß noch geprüft werden.

Literatur.

1. Bortels, H., Über die Wirkung von Agar sowie Eisen, Molybdän, Mangan und anderen Spurenelementen in stickstofffreier Nährlösung auf Azotobakter. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 100. 1939. S. 373—393.) — 2. Kluyver, A. J., and Niel, van C. B., Prospects for a natural system of classification of bacteria. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 94. 1936. S. 369—403.) — 3. Lipman, B., Some new non-symbiotic nitrogen-fixing bacteria from the White Sands of New Mexico. (Journ. Bact. Vol. 36. 1938. p. 303—304.) — 4. Löhnis, F., Beiträge zur Kenntnis der Stickstoffbakterien. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. S. 582—604.) — 5. Löhnis, F., und Pillai, N. K., Über stickstoffixierende Bakterien. II. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. 1907. S. 87—96.) — 6. Löhnis, F. und Pillai, N. K., Über stickstoffixierende Bakterien. III. Zugleich IV. Beitrag zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. S. 781—799.) — 7. Löhnis, F. und Westermann, T., Über stickstoffixierende Bakterien. IV. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. 1909. S. 234—254.) — 8. Rippel, A., Eisen-, Agar- und Humuswirkung bei Azotobakter. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 7. 1936. S. 590—597.) — 9. Schröder, M., Die Assimilation des Luftstickstoffs durch einige Bakterien. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 85. 1931/32. S. 177—212.) — 10. Stapp, C., Der bakterielle Erreger einer Blattfleckenkrankheit von Begonien und seine Verwandtschaft mit Pseudomonas campestris, dem Erreger der Adernschwärze des Kohls. (Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. 22. 1938. S. 379—397.) — 11. Starkey, R. L., and De, P. K., A new species of Azotobakter. (Soil Science. Vol. 47. 1939. p. 329—338.)

Der Einfluß eines Schwefelkohlenstoff-Präparates auf typische mikroskopische Bodenpilze.

[Lehrkanzel für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie der deutschen technischen Hochschule Prag.]

Von **Anneliese Niethammer.**

Schwefelkohlenstoff wird zur partiellen Sterilisierung des Erdreiches von Kulturböden oft angewendet. Den zusammenfassenden Ausführungen von C. Stapp (2) entnehmen wir, daß derselbe zur Beseitigung der Bodenmüdigkeitserscheinungen sowie zur Bekämpfung der Bodenparasiten dienen kann. Das im Boden bestehende Gleichgewicht der Organismenflora und -fauna wird durch diese Behandlung gestört und neue Entwicklung der Organismen ermöglicht. Die Anzahl der Bodenorganismen kann zunächst deutlich abnehmen, dann später stark ansteigen, womit gewöhnlich ein günstiger Einfluß auf die höheren Pflanzen verbunden ist. Die Schädigung der verschiedenen Mikroorganismen ist ungleich. Aus dieser Beobachtung ist zu folgern, daß einzelne Arten eine starke Entwicklung nehmen können, dagegen andere zurückgedrängt werden. L. Hiltner und K. Stroemer weisen auf ein Zurückdrängen der nitrifizierenden Bakterien hin; während dieser Zeit wird durch andere üppig gedeihende Mikroben reichlich Bodenstickstoff frei gemacht, der nun nicht nitrifiziert wird und nicht so leicht durch Wasser weggeführt wird. Scherpe hält auch die Mobilisierung des Stickstoffes nach Zusatz von Schwefelkohlenstoff für wichtig; dabei denkt er vorwiegend an den Humusstickstoff. Die Tätigkeit der Humusvergärer soll durch den Schwefelkohlenstoff-Zusatz stark belebt werden. A. Maaßen und H. Behn halten es für wichtig, daß die vielen abgetöteten Kleinlebewesen, die der Zersetzung anheimfallen, eine Nährstoffquelle bilden. Chemische Änderungen an den Erdpartikelchen sind, wie H. Bronsart in einer Zusammenstellung zeigt, auch möglich. Um die Erdpartikelchen ist oft ein wachsartiger Überzug gelegt, der durch die Bodendesinfektionsmittel beseitigt werden kann. Auch an eine erhöhte Löslichkeit organischer Bodensubstanz ist zu denken; wir verweisen hier auf Pickering. Nach Gainey ist an eine Änderung der kolloidalen Eigenschaften der Bodenpartikelchen zu denken. Der physiologische Reiz, den der Schwefelkohlenstoff direkt auf die Pflanzen ausüben kann, darf nach Maaßen und K. Behn nicht vergessen werden. C. Stapp (1) kann durch Feldversuche belegen, daß dieser Reiz auf Leguminosen und die im Boden vorhandenen Knöllchenbakterien recht beträchtlich sein kann. Das Gewicht an Kraut sowie Wurzelmasse von Lupinen und deren Knöllchenbakterien wird erhöht. E. I. Russel und H. B. Hutchinson weisen darauf hin, daß Protozoen rascher abgetötet werden als Bakterien; infolgedessen können sich die letzteren stärker entwickeln. S. A. Waksman und R. L. Starkey (2) erkennen, daß Fadenpilze rascher zerstört werden als Bakterien und diesen dann als Nahrung dienen.

Auf die weite Verbreitung typischer mikroskopischer Pilze im Erdreich wurde bereits in einer früheren Arbeit von mir hingewiesen (4). Ihre Bedeutung bei dem Abbau organischer Substanzen im

Erdreich ist von Waksman (1), Stapp (3) und Niethammer (2) gewürdigt worden. Kulturversuche in der Erde des eigenen Bodens zeigten im Laboratorium gute Myzelentwicklung sowie Fruktifikation dieser Pilze. Die hier mitgeteilte kurze Literaturübersicht weist noch keine Versuche auf, die sich im besonderen mit dem Einfluß des Schwefelkohlenstoffes auf typische mikroskopische Bodenpilze befassen. In dieser Richtung soll hier ein kleiner Beitrag geliefert werden. Nach Weidling kommt manchen Bodenpilzen, so Trichoderma-Arten, im Erdreich eine therapeutische Wirkung zu, indem sie andere Arten überwachsen und sie so allmählich ersticken. Ausscheidungsprodukten bzw. Hemmungsstoffen, die von diesen Pilzen ausgeschieden werden, kann auch Bedeutung zukommen. Zum Vergleich wurde eine Versuchsserie mit Bodenbakterien angeordnet.

Ein Schwefelkohlenstoff-Praparat stellten uns die Chemischen Fabriken Fahlberg-List in Magdeburg zur Verfügung. Die Versuche wurden im Laboratorium in glasierten Tonschalen auf Gartenerde durchgeführt. Die Schalen, welche mit Glasscheiben bedeckt wurden, fanden in einer Dunkelkammer bei einer Temperatur von 20—23° C Aufstellung. In jede Schale wurden 30 g Erde gebracht, welche 30 Min. im strömenden Dampf sterilisiert worden war. Jede Schale empfing 0,8 g des Präparates, entsprechend einer Menge von 160 g auf dem Quadratmeter. 15 ccm Wasser diente zur Anfeuchtung der Schalen. Zur Kontrolle blieb die Hälfte der Schalen ohne den Zusatz des Präparates. Jede Serie wurde in vierfacher Wiederholung angeordnet.

Unsere Versuche gliedern sich in drei Serien. In Serie A wird der Einfluß des Schwefelkohlenstoffes auf einen Pilzstamm in Reinkultur verfolgt. Zum Vergleich prüfen wir auch ein Gemenge verschiedener Bakterienarten. Serie B soll Aufschluß geben, wie das Pilzwachstum verläuft und wie sich der Einfluß des Schwefelkohlenstoffes geltend macht, wenn der Erde größere Mengen von Pflanzenresten zugefügt werden. Serie C will endlich die gemeinsame Entwicklung von Pilzen und Samenkörnern bei Zusatz von Schwefelkohlenstoff verfolgen.

Serie A. Konidien von Trichoderma Koningi werden mittels der Platinöse in die Mitte der Schale geimpft. Langsam erfolgt Entwicklung zu einer hellen kreisförmigen Kolonie, die durch Konidienbildung grün verfärbt wird und ringförmig dem Rande der Schale zu wächst. Den 3 Wochen alten Kulturen reichen wir die angegebene, normale Menge des Präparates. Vergleich mit den nicht behandelten Kontrollproben zeigt deutlich Einstellung des Wachstums. Überimpft man Myzelstückchen der vorbehandelten Proben in Petrischalen auf Bierwürzeagar, so tritt keine Entwicklung ein. A. C. Thayson und L. H. Williams haben eine der unseren ähnliche Methode gewählt. Sie mischen Bodenproben von einem Weizenfeld mit einer nicht näher angegebenen Menge von Schwefelkohlenstoff. Diese Paste lassen sie stehen und übertragen zunächst nach wenigen Wochen, später nach einigen Monaten Stückchen davon auf einen Agarnährboden, um so das Wachstum zu verfolgen.

Wählt man nur die Hälfte unserer normalen Menge des Präparates, so unterbleibt zunächst ein Einfluß. Nach einer Versuchsdauer von 2 Wochen ist eine kleine Förderung der Entwicklung festzustellen. Gibt man die normale Menge des Präparates in die Schalen, bevor die Pilzkonidien eingeimpft wurden und läßt die Schalen etwa 2 Wochen stehen, so wird bei nachträglichem Einimpfen der Konidien die Entwicklung sehr beschleunigt und verstärkt.

Penicillium expansum sowie bicolor wachsen auf Erde nicht so regelmäßig, aber rascher als Trichoderma Koningi; es werden zerstreute Einzelkolonien gebildet. Die normale Menge des Präparates bedingt bei beiden Pilzen im Alter von 14 Tagen Einstellung der weiteren Entwicklung. Die Überimpfung von Myzelstückchen auf Bierwürzeagar bestätigt diesen Befund. Eine halb so starke Konzentrationsstufe bedingt bei beiden Arten eine schwache Förderung des Wachstums. Eine Vorbehandlung der Schalen mit der normalen Menge des Präparates sowie die Einschaltung einer 14tägigen Pause begünstigt ebenfalls die spätere Entwicklung der beiden Pilze. Fusarium oxysporum formt innerhalb von 10 Tagen auf der angefeuchteten Erde ein feines weißes Lager. Nach Zusatz der normalen Menge des Präparates wird die Entwicklung zunächst geschwächt und, wie Überführung auf Bier-

würzeagar zeigt, bald ganz unterbunden. Eine halb so starke Lösung bleibt hier ohne Einfluß. Die Vorbehandlung des Erdreiches mit Schwefelkohlenstoff ermoglicht auch hier, wenn man die Konidien etwa 14 Tage später einsät, ein rascheres und kräftigeres Wachstum. Cladosporium herbarium zeigt in Erde nur schwache Entwicklung; nach 3 Wochen ist ein dünnes Myzelgeflecht zu erkennen, das nach dem Zusatz der normalen Menge von Schwefelkohlenstoff die Entwicklung einstellt. Auf Bierwürzeagar ist ebensowenig ein Wachstum zu verzeichnen. Die halb so starke Menge bleibt ohne Einfluß. Die Vorbehandlung des Erdreiches mit der normalen Menge des Präparates, ermoglicht bei spaterem Einsäen der Konidien die Ausbildung kräftiger grauer Kolonien. Von Bakterion stand uns nur eine Rohkultur, die wir in Bouillon aus dem Erdreich eines Rübenbodens gewonnen hatten, zur Verfugung. Mittels der Platinöse führten wir 10 Tropfen davon in unsere Schalen ein. Kontrolle des Wachstums kann hier nur mikroskopisch unter Färbung mit 0,1proz. Oxaminblaulösungen erfolgen. Die Entwicklung der Bakterien bedingt sehr bald in allen Schalen einen sehr charakteristischen Geruch. Nach 8 Tagen erfolgt der Zusatz des Präparates; nach weiteren 2 und 8 Tagen die mikroskopische Kontrolle, die lehrt, daß zahlenmäßig die Entwicklung der Kolonien durch den Zusatz nicht beeinflußt wird. In allen Schalen ist reichlich Sporenbildung zu verzeichnen. Die doppelte Konzentrationsstufe schränkt die Entwicklung der Kolonien ein. Die Vorbehandlung des Erdreiches begünstigt auch hier die spätere Entwicklung.

Unsere Versuche lehren, daß im Erdreich entwickelte typische mikroskopische Bodenpilze durch die von uns gewählte normale Menge von Schwefelkohlenstoff zur Einstellung des Wachstums und allmählichem Absterben gezwungen werden. Kleinere Gaben können fördern oder ohne Einfluß bleiben. Der Vergleichsversuch mit einer Bakterien-Rohkultur spricht in diesem Falle, in Übereinstimmung mit den Angaben der Literatur, für eine größere Widerstandsfähigkeit der sporenbildenden Bakterien. Dieser hier zitierte Einfluß des Schwefelkohlenstoffes machte sich spätestens nach 48 Std. geltend.

Serie B. Die Vorbereitung der Schalen erfolgt zunächst wie früher; anders ist, daß fein verteilte Reste der Wurzeln sowie Blätter von Kohlpflanzen zugeführt werden. Die Entwicklung der Pilze, Trichoderma Koningi, Penicillium expansum und bicolor, Fusarium oxysporum und Cladosporium herbarum erfolgt jetzt kräftiger. Nach 15 Tagen ist sie allgemein so fortgeschritten, daß ein Zusatz der normalen Menge von Schwefelkohlenstoff erfolgen kann. Vorübergehend wird die Weiterentwicklung der Pilze eingestellt; nach etwa 8 Tagen setzt sie aber an den zugeführten Pflanzenresten wieder energisch ein und kommt den Kontrollproben gleich. Überführung kleiner Partikelchen der Proben in Petrischalen mit Bierwürzeagar lehrt folgendes: Reine Erdstückchen aus dem Inneren unserer Kulturen zeigen hier entweder keine oder nur geringfügige Entwicklung; anders ist es mit jenen Stückchen bestellt, welche reich an organischem Material sind, hier erfolgt immer eine Entwicklung der Pilze. Längere Beobachtung der Kulturen in Erde zeigt einen deutlichen Abbau der organischen Substanz; derselbe ist in den behandelten Schalen kräftiger, als bei den Kontrollen.

Der reichliche Zusatz von Pflanzenresten begünstigt allgemein die Entwicklung unserer mikroskopischen Bodenpilze; der Schwefelkohlenstoff-Zusatz kann an dieser Entwicklung keine dauernde Änderung herbeiführen. Möglicherweise tritt durch den Zusatz des Präparates auch eine Förderung der natürlichen Mikroflora der Pflanzenreste ein; durch die Leistungen dieser Mikroben können unsere Bodenpilze wieder begünstigt werden.

Serie C. Wir verfolgen nun noch in Erde die gemeinsame Aufzucht von Samenkörnern und typischen Bodenpilzen. 50 Samen von Brassica Napus werden zusammen mit Penicillium expansum in unsere Schalen eingeführt. Gleichzeitig wird die normale Menge des Präparates zugesetzt. Als Kontrollen dienen Schalen in denen der Pilz und 50 Samen gemeinsam gezogen werden, ferner solche, die nur 50 Samen bzw. nur den Pilz erhalten. Nach 10 Tagen ist folgendes Ergebnis zu buchen. In den Schalen, welche Pilz und Samen ohne Zusatz von Schwefelkohlenstoff erhalten haben, sind 24 Keimlinge entwickelt; der Pilz ist ebenfalls gewachsen. Die Keimlinge sind geschädigt, ihre Wurzeln sind braun verfärbt. In den Schalen, welche den Zu-

satz von Schwefelkohlenstoff empfingen, sind 48 Keimlinge entwickelt, die alle normal sind und gesunde Wurzeln haben. Der Pilz ist unterdrückt. In den Schalen mit reiner Erde zählen wir 40 Keimlinge, die normal entwickelt sind.

Wir weisen hier darauf hin, daß wir bereits in einer früheren Arbeit (Niethammer 2) feststellen konnten, daß die Wurzeln junger Kohlpflänzchen durch die Ausscheidungen von Penicillium expansum deutlich geschädigt werden. Die Widerstandsfähigkeit der Samen von Brassica Napus gegen Chemikalien war uns bereits bei anderen Versuchen aufgefallen (Niethammer 1). Nun ist noch zu prüfen, wie die Keimung und weitere Entwicklung von Brassica Napus erfolgt, wenn Penicillium expansum, wie es ja den natürlichen Bedingungen entsprechen dürfte, bereits im Erdreich entwickelt ist. Zu diesem Zwecke wählten wir jene Schalen, in denen das Penicillium bereits entwickelt war und fügten 50 Samen hinzu. Die normale Schwefelkohlenstoffmenge wird gereicht. 46 normale und gesunde Keimlinge wurden verzeichnet. Es ist denkbar, daß der Schwefelkohlenstoff die den Samen und Keimlingen schädlichen Abscheidungen des Penicilliums absorbiert. Hier erinneren wir an die Angaben von K. Rippel, daß durch die Ausscheidungen von Bodenpilzen z. B. bei Erbsen die Bodenmüdigkeit hervorgerufen wird. Ein weiterer Versuch wird mit Fusarium oxysporum ausgeführt, der das gleiche Ergebnis zeigt.

Wir wählen nun bei gleicher Versuchsanordnung einen Samen, von dem die Erfahrungen F. Zimmermanns berichten, daß er gegenüber von außen zugeführten Chemikalien wenig resistent ist. Der normale Schwefelkohlenstoff-Zusatz mit oder ohne Fusarium- bzw. Penicillium-Zugabe unterbindet innerhalb von 14 Tagen die Keimung völlig. In der gleichen Zeit entwickelten sich bei den unbehandelten Serien je 35 Keimlinge. Die Pilze behindern die Keimung nicht, erst die spätere Entwicklung der Keimlinge leidet, die Wurzeln erscheinen braun verfärbt. Beobachtet man diese Versuchsserien noch durch weitere 10 Tage, so erkennt man, daß die Keimung auch bei den mit Schwefelkohlenstoff behandelten Proben auf einmal, und zwar schlagartig einsetzt. Die Zahl der Keimlinge entspricht der der unbehandelten Serien. Die erst so spät entwickelten Keimlinge bleiben gesund, so daß die Vorbehandlung bei Berücksichtigung einer längeren Versuchszeit nicht ungünstig wirkt.

Die in Serie C durchgeführten Versuche zeigen, daß das Verhalten der Samen gegenüber Schwefelkohlenstoff unterschiedlich sein kann. In Übereinstimmung mit früheren Arbeiten ist wieder festzustellen, daß die Entwicklung der Keimlinge durch mikroskopische Bodenpilze geschädigt werden kann; ein Zusatz von Schwefelkohlenstoff kann dieselbe beseitigen.

Ergebnisse.

Bekannte mikroskopische Bodenpilze können durch Schwefelkohlenstoff-Zusatz in das Erdreich abgetötet werden. Geringe Mengen des gleichen Stoffes können die Entwicklung dieser Organismen fördern. Eine Vorbehandlung der Erde mit Schwefelkohlenstoff fördert bei den nachträglich eingebrachten mikroskopischen Bodenpilzen das Wachstum. Ein Vergleichsversuch mit einer Rohkultur von Bakterien weist in diesem einen Falle auf eine größere Resistenz sporenbildender Bakterien hin. Ein Zusatz reichlicher Mengen von organischer Substanz in die Erde fördert die Entwicklung der mikroskopischen Bodenpilze und erschwert ihre Abtötung. Der Abbau der organischen Substanz wird durch diese Mikroorganismen befördert. Der Einfluß des Schwefelkohlenstoffes auf die Samenkeimung ist nach der Art der Samen unterschiedlich. Durch Bodenpilze bedingte Schädigungen an den Keimlingen können durch Zusatz von Schwefelkohlenstoff beseitigt werden.

Literatur.

Bronsart, H. von, Naturwissenschaften. Bd. 21. 1933. S. 310. — Gainey, P. L., Monatsschr. Bot. Gard. Ann. Rep. Vol. 23. 1912. p. 147. — Hiltner, L. und Strömer, K., Arb. biol. Abt. kaiserl. Gesundh.-Amt. Bd. 3. 1903. S. 151, 445. — Maasson, A. und Behn, H., Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. Bd. 11.

1923. S. 399. Bd. 12. 1924. S. 285. — Niethammer, A., Gw. Bd. 7. 1933. S. 507, Arch. f. Mikrobiol. Bd. 9. 1938. S. 23; Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 100. 1939. S. 294; Die mikrosk. Bodenpilze. Haag 1937. — Pickering, U., Journ. agric. Science. Vol. 332. 1910. p. 256. — Rippel, K., Phytopath. Ztschr. Bd. 9. 1936. S. 507. — Russell, E. J. und Hutchinson, H. B., Journ. agric. Science. Vol. 3. 1909. p. 111. — Stapp, C., Angew. Bot. Bd. 11. 1929. S. 197; Der Boden in biologischer Hinsicht. (Hd. d. Pflanzenernl. einschl. Dungerlehre. Berlin 1932; Ders. und Bortels, Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 90. 1934. S. 18. - Scherpe, Arb. kaiserl. biol. Anst. Land- u. Forstw. Bd. 7. 1910. S. 353. — Thaysen, A. C. und Williams, L. H., Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 84. 1931. S. 252. — Waksman, S. A., Principles of soil microbiology. Baltimore 1927. - Ders. und Starkey, L. R., Soil Science. Vol. 16. 1923. p. 137, 247, 343. — Weidling, R., Phytopathology. Vol. 22. 1932. p. 837. -- Zimmermann, F., Die Gartenbauwissenschaft. Bd. 2. 1929. S. 79.

Referate.

Bücher, Institutsberichte usw.

Bünning, E., Mothes, K. und Wettstein, F. v., Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Teil II. **Bünning, E.,** Die Physiologie des Wachstums und der Bewegung. 267 S. mit 233 Abb. Berlin (Julius Springer) 1939. Preis brosch. 18.—, geb. 19.80 RM.

Das neue Lehrbuch der Pflanzenphysiologie wird von den drei Verff. in drei selbständigen Teilen bearbeitet, deren zweiter Teil jetzt als erste Lieferung vorliegt. Der Inhalt baut sich auf jene Literatursammlung auf, welche unter dem Titel „Fortschritte der Botanik" seit 1931 jährlich die Ergebnisse der botanischen Forschungen und ihre Entwicklungstendenzen beschreiben. Wie dort, so ist auch hier der Hauptteil des Werkes den Tatsachenberichten vorbehalten. Die unvermeidlichen Anschauungselemente enthalten nichts von Ganzheitsbetrachtungen, die in der letzten Zeit oft die Köpfe verwirrt und die Bücher belastet haben. Wo die Möglichkeit der mechanischen Kausalanalyse erschöpft ist, endet auch die physiologische Betrachtung.

Es erregt Erstaunen, festzustellen, wieweit in der Physiologie des Wachstums und der Bewegung die klassische formale Reizphysiologie an Interesse verloren und dagegen chemische und physikalisch-chemische Fragestellungen an Raum gewonnen haben.

Der Chemismus der Hormone und der Bedingtheit des Energiewechsels stehen heute im Vordergrund der Interessen. Die Definition der Reizreaktion hat das spezifisch Organismische verloren und nunmehr den Wortlaut, mit dem der Begriff Katalyse erklärt wird. Durch diesen Wandel ist die Bindung zwischen Pflanzenphysiologie und Mykologie bzw. Bakteriologie noch inniger geworden, was auch durch die Häufung der Beispiele aus der Physiologie der Pilze und Bakterien zum Ausdruck kommt.

Wartenberg (Berlin-Dahlem).

Gogiberidze, A., Coccidae der feuchten Subtropen der Georgischen SSR. Unter Schriftleitung von A. Kiritschenko. 109 S., 1 farb. Karte, 10 schwarze Taf. u. 31 Abb. i. Text. [Russisch.] Volkskommissariat der Abchasichen Auton. Soz. Sov.-Repubik, Suchumi 1938. Preis 5 Rb.

Als Unterlage für die vorliegende systematische Zusammenstellung dienten die Ergebnisse der in den Jahren 1934—1937 von den Mitarbeitern des

Laboratoriums für Pflanzenquarantäne in Suchumi im subtropischen Georgien durchgeführten Untersuchungen. Es wurden vorwiegend die Gebiete besucht, in denen die Schildläuse für die Pflanzungen von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung sein konnten. Die Angaben in der früheren faunistischen Literatur wurden dabei auch berücksichtigt. Insgesamt sind in den russischen Subtropen bereits 91 Arten Schildläuse in Parks, Ziergärten, Citrus-Kulturen und in anderen Obstgärten in der Nähe von Großstädten bekannt. Die gefürchtete San José-Schildlaus kommt dort auch in den Gärten und Wäldern seit etwa 20—30 Jahren vor (vgl. Aufsatz vom Ref. im Nachr.-Blatt f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. Bd. 19. 1939. S. 61). Bei der Beschreibung der einzelnen Arten wurden ihre Lebensweise, Schädlichkeit und Bekämpfungsmaßnahmen erwähnt. Zahlreiche an sich sehr gute und anschauliche Aufnahmen kamen auf dem sehr schlechten Druckpapier leider überhaupt nicht zum Ausdruck. Etwas deutlicher war die Wiedergabe der Strichzeichnungen auf 10 schwarzen Tafeln. Am Schluß des Buches findet man eine Tabelle mit den Angaben über die geographische Verbreitung der Schildläuse (63 Arten) an Citrus-Arten nach einzelnen Ländern (55) geordnet und eine gut wiedergegebene farbige, etwa 75 × 55 cm große Karte des Ostküstengebietes des Schwarzen Meeres mit den Angaben über das Vorkommen der einzelnen Schildlausarten. *M. Klemm (Berlin-Dahlem).*

Allgemeines und Methodisches.

Riemsdijk, M. van, Eine einfache Methode zur Beseitigung des Sauerstoffs an der Plattenoberfläche zur anaeroben Züchtung. Die „Ring"-Methode. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 265—270.)

Bei der „Ring"-Methode handelt es sich um die Sauerstoff-Resorption mittels Pyrogallol, das in einem kleinen Glasring (von 3,5 cm Durchmesser und 3 mm Höhe) mit Lauge vermischt wird, damit die entstehende ätzende Flüssigkeit nicht durch die mit Plastilin abgedichtete Platte hindurchfließt. Der Glasring wird mit Wasserglas und Plastilin abgedichtet und festgekittet und durch ein eingelegtes und mit Wasserglas bestrichenes Stück Streichholz in zwei Hälften getrennt, um Lauge und Pyrogallussäure nicht vorzeitig zusammenbringen zu müssen. Die Pyrogallussäure wird in 44proz. Lösung angewandt, als Lauge dient 20proz. Kalilauge (die wohl besser durch Sodalösung ersetzt wird); ihr gegenseitiges Verhältnis soll 1 : 3 betragen. Bei der Mischung soll die Pyrogallussäure auf die Lauge gegossen werden (nicht umgekehrt). Die Resorption des Sauerstoffs erfolgt innerhalb von 20 Min. und kann mittels Sauerstoff-Indikators verfolgt und kontrolliert werden. Der vom Verf. angegebene Indikator färbt sich bei über $^{2}/_{5}$ mm Sauerstoff blau. Er besteht aus Hydrophilgaze, die getränkt wird mit einer Lösung aus 3 ccm 10proz. Glukoselösung, 1 Tropfen Methylenblau (Methylenblau Höchst 50 mg, Aqua dest. 30 ccm, gut mischen), 1 Tropfen n — NaOH.

Für die Isolierung von Anaeroben aus nativem Material ist die Sauerstoff-Resorption mittels Pyrogallol dem Fortner-Verfahren überlegen.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Weiß, R., Automatische Gasbrennerregulierung durch den Nadelhalter. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 157—159.)

Beschreibung einer neuen automatischen Gasbrennerregulierung (beziehbar von der Fa. Gustav Riedel, Leipzig C 1, Liebigstr. 1b). Sie besteht aus

einem Gasbrenner und einem Nadelhalter-Ständer. Beide sind auf einer gemeinsamen Grundplatte befestigt und bilden so ein Ganzes. In dem Nadelhalter-Ständer befindet sich das Regulierventil, das sich durch das Gewicht des Nadelhalters von selbst öffnet und schließt. Die Flamme entzündet sich also von selbst beim Herausnehmen der Platinnadel und erlischt wieder beim Hineinstellen. Dadurch erübrigt sich die Bedienung des Gasbrenners mit der Hand. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Knöll, H., Über Porenweite, Struktur und Eigenschaften von Chinhydron-Kollodiummembranen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 480—490.)

Die von Lodenkämper (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 139. 1937. S. 214) zur Gewinnung filtrierbarer Formen des Tuberkelbakteriums entwickelten Chinhydron-Kollodiummembranen haben (bei Bestimmung nach dem Bechholdschen Blasendruckverfahren) nicht — wie infolge eines Rechenfehlers angegeben wird — 0,2—1,4 μ, sondern 2—14 und mehr μ Porenweite. Diese große Porenweite konnte auf die durch Verwendung nasser Kollodiumwolle entstandene Wasseremulsion in der Kollodiumwolle zurückgeführt werden. Es ist unerklärlich, daß solche Filter, wie Lodenkämper angibt, Prodigiosus-Keime zurückgehalten haben sollen; denn diese durchwachsen nach den Versuchen Verf.s noch bei einer Porenweite unter 7 μ regelmäßig das Filter (meist schon innerhalb von 24 Std.). Das Verfahren von Lodenkämper ist aber auch aus dem Grunde unbrauchbar, weil Chinhydron als Desinfektionsmittel wirkt und die Vermehrung hemmt.

Sterilisation der Membranen setzt — entgegen den Angaben Lodenkämpers — die Porenweite gewöhnlich herab.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Mündel, O., Die Rolle der Luft bei der Dampfsterilisation. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 469—479.)

Die jetzt allgemein herrschende Auffassung, daß die dem Dampf beigemengte Luft dessen keimtötende Kraft verringere (analog der verminderten Wirkung von chemischen Desinfektionsmitteln beim Verdünnen), entspricht nicht den Tatsachen. Sie gründet sich auf Versuche von Muntsch, der nicht die Temperatur, sondern nur den Druck in der Sterilisierkammer gemessen und daraus die Temperatur berechnet hat, was aber offenbar nach einer hierfür nicht gültigen Formel geschehen ist. In Übereinstimmung mit älteren Vorstellungen konnte der einwandfreie Beweis erbracht werden, daß die keimtötende Kraft des Dampfes durch Beimengung von Luft praktisch nicht vermindert wird. Die Beeinträchtigung des Sterilisier-Effektes bei Luftgehalt der Kammer wird lediglich durch die verlangsamte Durchwärmung des Sterilisiergutes verursacht. Die nachteilige Wirkung der Restluft ist jedoch weit größer als gemeinhin angenommen wird (nach Konrich verringern noch 17% Restluft die keimtötende Kraft des Dampfes nur wenig). Verf. stellte bereits bei 10% Restluft eine erhebliche Verlangsamung des Wärmeganges im Sterilisiergut fest, und bei mehr als 20% wurde die Temperatur des freien Raumes der Kammer in praktisch durchführbarer Zeit am Kaltpunkt überhaupt nicht erreicht.

Der Austritt der Luft aus der Sterilisierkammer beginnt bei Kommunikation der Kammer mit dem Heizwasser bald nach dem Anheizen. Die

treibende Kraft hierfür ist vorwiegend die Tension des Wasserdampfes; die Ausdehnung der Luft infolge der Erwärmung spielt dabei (entgegen der Annahme von Konrich) eine viel geringere Rolle.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Oesterle, P., Über gasbildende aerobe Sporenbildner als überlebende Keime im Sterilisierverfahren. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 143. 1938/39. S. 318—322.)

Aus chemisch vorbehandeltem Nahtmaterial wurden 23 Stämme von aeroben Sporenbildnern gezüchtet, die sämtlich Traubenzucker und Milchzucker, in einem Fall außerdem Rohrzucker unter schwacher Gasbildung vergoren. Im übrigen handelte es sich um bewegliche Formen von 1,8—3,0 μ Länge und 0,45—0,75 μ Breite sowie mit vorwiegend endständiger Stellung der Spore; die Gramfestigkeit war gering. Von den im Schrifttum bekannten gasbildenden aeroben Bazillen unterschieden sich die Stämme durch fehlendes Eiweiß- (Gelatine-) Zersetzungsvermögen. Es wird die Bezeichnung Bac. sphaericus fervens vorgeschlagen, weil es sich möglicherweise um Sphaericus-Stämme handelt, die unter dem Einfluß von chemischen Mitteln ihr Eiweiß-Spaltungsvermögen eingebüßt und eine Förderung der kohlehydratzersetzenden Fähigkeit erfahren haben. Eine Nachprüfung dieser Vermutung ist in Angriff genommen worden.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Leonian, L. H., and Lilly, V. G., Studies in the nutrition of fungi. II. Effect of inoculum on the growth of the colony. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 592—596, 2 figs.)

Bei den Versuchen, die zur Feststellung dienten, ob durch verschiedene Mengen von Thiamin (Vitamin B_1) und Dextrose in einem bestimmten Agarstück das Wachstum einer neuen Kolonie beeinflußt wird, zeigte sich, daß das bei Phycomyces blakesleeanus nicht der Fall war.

Winkelmann (Münster i. W.).

Wedemann, E., Beziehungen zwischen Nährbodenmenge und Bakterienernte. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 253—261.)

Die Größe der Bakterienernte ist bei Oberflächenkulturen — entgegen den Feststellungen russischer Autoren — nicht proportional der für die Einheit der Oberfläche verwandten Nährbodenmenge, sondern dem Logarithmus derselben. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Mallinckrodt-Haupt, A. St. v., Oberflächen- und Tiefenwachstum in der Kultur. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 79—82.)

Es wurde geprüft, ob Eiweißabbauprodukte, Kohlehydrate, Vitamine und die aktuelle Reaktion des Milieus einen Einfluß ausüben auf die Wachstumsrichtung verschiedener Mikroorganismen in flüssigen Medien. Es hat sich folgendes ergeben: Von ausschlaggebendem Einfluß auf die Wachstumsrichtung scheint die Stickstoffquelle zu sein. Während bei Gegenwart von Asparagin ein ausgesprochenes Oberflächenwachstum auftrat, riefen Zystin und Leuzin vorwiegendes Tiefenwachstum hervor. Die Bedeutung der Aminosäuren, von denen nur Harnsäure keine besondere Wirkung erkennen ließ, dürfte hauptsächlich auf dem Eingriff in oxydo-reduktive Prozesse beruhen. Ob außerdem noch eine Förderung bzw. Hemmung der Fermentbildung (Dehydrasen) eine Rolle spielt, ist noch ungeklärt.

Kohlehydrate blieben größtenteils ohne deutlichen Einfluß. Nur Glukose und Maltose förderten in manchen Fällen das Oberflächenwachstum. Wahrscheinlich ist aber weniger die dargebotene Zuckerart von Wichtigkeit, sondern die Art der entstehenden Abbauprodukte.

Unter den Vitaminen war Vitamin B_1 von stärkstem Einfluß, es wirkte ausgesprochen begünstigend auf Oberflächenwachstum und Häutchenbildung. Dieselbe Wirkung, aber schwächer, hatte Vitamin C, während Vitamin A und D und Laktoflavin kein einheitliches Verhalten erkennen ließen. Als gemeinsamer Faktor wird, wie bei den Aminosäuren, die Beeinflussung oxydo-reduktiver Prozesse angenommen.

Zwischen Wasserstoffionenkonzentration und Wachstumsrichtung ergaben sich keine Zusammenhänge, insbesondere konnte die mehrfach behauptete Begünstigung des anaeroben Wachstums durch alkalische Reaktion nicht festgestellt werden. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Pels Leusden, F. und Erichsen, H., Sporenentwicklungshemmung durch Alkohol. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 122. 1939. S. 120—124.)

Alkohol tötet in 70 proz. Lösung vegetative Bakterienzellen in weniger als 2 Min. ab. Bakteriensporen dagegen werden nicht getötet, sondern konserviert. Es gelingt so, vegetative Keime und Sporen voneinander zu trennen. Die Konservierung des Alkohols gegenüber Sporen beruht auf der Hemmung der Sporenentwicklung. Die Sporen der geprüften Bazillenarten keimten günstigenfalls bei Konzentrationen aus, bei denen sich die vegetativen Zellen noch vermehren konnten, zum Teil jedoch erst bei noch niedrigeren Konzentrationen.

Kurze Verweildauer (24 Std.) in 70 proz. Alkohol übte auffälligerweise eine stärkere Hemmung auf die Sporenkeimung aus als eine lange von 3 Monaten. Nach kurzer Verweildauer keimten die Sporen nach Verdünnung des Alkohols mit Bouillon erst nach 48 Std. aus, nach langer Verweildauer bereits innerhalb von 24 Std. Eine höhere Alkoholresistenz war mit der verkürzten Auskeimungszeit nicht verbunden. Es wird vermutet, daß diese eigenartigen Erscheinungen in Zusammenhang stehen mit Veränderungen der Permeabilität der Sporen (vielleicht in Verbindung mit einem Wasserentzug) infolge der Alkohol-Einwirkung. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Angerer, R. v., Untersuchungen über die Ursachen der Resistenz von Bazillensporen. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 121. 1939. S. 12—54.)

Die Vermutung, daß der Fettgehalt der Sporen von erheblicher Bedeutung für die Resistenz der Sporen sein würde, hat sich nicht bestätigt. An Batistläppchen angetrocknete Sporen wurden durch 12 tägige Einwirkung von Benzol, Azeton, Amylalkohol und Tetrachlorkohlenstoff nicht beeinflußt. Ebensowenig ergab sich ein Anhalt für die Theorie von Sobernheim und Mündel, nach denen die kapillaren Eigenschaften von Adsorptionskörpern die Hitzefestigkeit verändern. Von zahlreichen geprüften Adsorptionskörpern verzögerte nur die granulierte Kohle das Absterben erheblich. Diese Verzögerung war unabhängig von der Korngröße der Kohlesorten, beruhte also nicht auf der geringeren Wärmeleitung der Kohle. Weiterhin scheint auch der Sauerstoffgehalt des Mediums die Sporenresistenz nicht wesentlich zu beeinflussen. Die größte Einwirkung von allen geprüften

Substanzen hatten Agar und Kasein. Obgleich beide quellbar waren, verkürzte Agar die Abtotungszeit, Kasein dagegen verlangerte sie. Worauf die entgegengesetzte Wirkung beruht, konnte nicht festgestellt werden.

Zur Heranziehung resistenter Sporen erwies sich Grießagar am geeignetsten (500 g Weizengrieß mit 1 l Wasser 1 Tag stehen lassen, filtrieren, neutralisieren; 1,5% Agar). Zugabe von Vitaminen, Milch, Seife usw. blieb ohne Einfluß. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Angerer, K. v. und Küster, E., Über die Verzögerung des Hitzetodes von Bakterien und Sporen durch hochkonzentrierte Medien als Funktion des Tyndall-Effektes. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 122. 1939. S. 57—97.)

Mehrwertige Alkohole und Kohlehydrate verzögern in konzentrierten Lösungen das Absterben von Colibakterien, Mikrokokken und Sporen erheblich. Eine besonders starke Schutzwirkung übte Erythrit in 25 proz. = 2,1 molarer Losung aus. In dieser blieben Sporen, die in physiologischer Kochsalzlosung nach 15 Min. langem Kochen abgestorben waren, bis zu 80 Min. am Leben. Ähnlich wirkte sich diese Substanz auf die Abtötung der asporogenen Keime bei 56° aus. Gleichzeitig konnte die schon mehrfach geäußerte Vermutung bestätigt werden, daß die Keimzahl unter dem Einfluß der Hitze in Form einer fallenden geometrischen Reihe abnimmt.

Als Ursache der Verzogerung des Hitzetodes auf Grund von Trübungsänderungen der Keimaufschwemmungen ist anzunehmen, daß die Substanzen in die Zellen eindringen, und zwar in besonderem Umfang in der Hitze, und dadurch das Absterben verzögern. Erst wenn lebende Zellen nicht mehr nachweisbar waren, wurde die Trübung stationär. Eine Abhängigkeit der schützenden und aufhellenden Wirkung der verschiedenen Substanzen von ihrer chemischen Konstitution oder von der molaren Konzentration konnte nicht festgestellt werden. *Rodenkirchen (Konigsberg i. Pr.).*

Schwartz, W. und Sauter, E., Untersuchungen über die Wirkung ultrakurzer Wellen auf die Bakterienzelle. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 148.)

Es gelingt unter bestimmten Versuchsbedingungen, Bakterien bei Behandlung mit ultrakurzen Wellen verschiedener Wellenlänge abzutöten, ohne daß es zu einer nennenswerten Erwärmung des Mediums kommt, in dem sich die Bakterien befinden. Voraussetzung sind hohe maximale Feldstärken, wie sie bei der Erzeugung gedämpfter Schwingungen mit Induktorium und Funkenstrecke erhalten werden. *Rodenkirchen (Konigsberg i. Pr.).*

Land, E., Die Interferenz der Wellenlängen zwischen den Bakterien- und Blutzellen als Ursache der Entstehung von Infektionskrankheiten und Versuche zu ihrer Bekämpfung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 31—44.)

In Fortsetzung früherer Versuche (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 126. 1937. S. 441) ist Verf. zu der Auffassung gelangt, daß sowohl die Bakterienzellen als auch die Blutzellen elektrische Schwingungen aussenden und daß der Ausbruch einer Infektionskrankheit durch Interferenz der Wellenlängen bzw. Wellenfrequenz der Bakterienzellen und Blutzellen zustande kommt. Die Interferenz entsteht, wenn der Gangunterschied zwischen den

Wellenlängen der Bakterien- und Blutzellen ½, 1½, 2½ usw. beträgt. Durch Gegenwellen, deren Wellenlänge die Hälfte oder das 1½fache derjenigen der Bakterienzelle beträgt, sollen die aggressiven Bakterienwellen unschädlich gemacht und der Ausbruch der Infektionskrankheit verhütet werden können. Es gelang die Konstruktion eines Apparates, mit dem Bakterien zur Auflösung gebracht werden konnten. Diese Wirkung wird auf Anionen zurückgeführt. Da diese durch den negativen Strom entstehen, werden sie als „Negativine" bezeichnet. Um deren Aufnahme durch die Körperzellen zu begünstigen oder überhaupt erst zu ermöglichen, muß ihnen eine Kolloidunterlage gegeben werden, die identisch mit den Kolloiden der Blutzellen sein muß. Eine solche wurde durch Elektrolyse von Blutkulturen erhalten. Injektionen der Negativine-Kolloidlösungen führten angeblich zu recht sicherer Immunisierung gegen verschiedene Seuchen (Geflügelcholera, Pferdedruse).

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Wurm, K., Vergleichende Prüfung der Desinfektionswirkung von Sepsotinktur und Jodtinktur. (Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Therapie. Bd. 96. 1939. S. 193—216.)

Die Sepsotinktur der Lingner-Werke kann als geeigneter Ersatz für Jodtinktur zum Zwecke der Hautdesinfektion angesehen werden. Es hat vor dieser den Vorzug, keine schädlichen Nebenwirkungen zu entfalten, Metallinstrumente weniger anzugreifen und keine Devisen zu beanspruchen.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Piekarski, G., Lichtoptische und übermikroskopische Untersuchungen zum Problem des Bakterienzellkerns. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 140—147.)

In Bestätigung der mittels Feulgenscher Nuklealreaktion und mittels Ultraviolett-Mikroskop vom Verf. schon früher erhaltenen Befunde konnten kernähnliche Strukturen bei Bakterien auch durch das Elektronen-Mikroskop (Übermikroskop) nachgewiesen werden. Eine klare Darstellung gelang allerdings nur in seltenen Fällen. Soweit jedoch eine Struktur abgebildet wurde, zeigten sich, in Übereinstimmung mit den älteren Ergebnissen, in jungen Zellen in der Regel zwei an den Zellenden liegende dichtere Massenzentren („Primärform"), in älteren Zellen eine zentrale Verdichtung und eine Aufhellung der Zellenden („Sekundärform").

Zu der Frage, ob die nachgewiesenen Nukleoide als Kernäquivalente, also als die Erbträger der Bakterienzelle anzusprechen sind, wird folgendes festgestellt: Eine endgültige Klärung können erst Sexualitätserscheinungen erbringen. Der Vergleich mit spezifischen Eigenschaften der Erbträger der höheren Tiere und Pflanzen macht es indessen sehr wahrscheinlich, daß die kernähnlichen Bakterienstrukturen den Zellkernen homolog sind. Denn 1. fand sich in jeder untersuchten Bakterienzelle wenigstens 1 Nukleoid, genau so wie zu jeder Tier- oder Pflanzenzelle 1 Zellkern gehört. 2. Die Nukleoide besitzen offenbar Teilungsvermögen; wie die Zellkerne teilen sie sich schon vor der Zellteilung. 3. Auf Grund der positiven Nuklealreaktion und der Absorption des ultravioletten Lichtes von 0,275 μ Wellenlänge durch die Nukleoide kann als gesichert gelten, daß diese Thymonukleinsäure und damit wenigstens auch einen regelmäßigen Bestandteil der Tier- und Pflanzenkerne besitzen. Hinzu kommt die Darstellbarkeit der Nukleoide mit Karminessigsäure, die eine gewisse Spezifität für Kernsubstanz besitzt.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Jakob, A., Über den Abbau von Blutfarbstoff zu Porphyrinen durch Reinkulturen von Bakterien und über eine neue biologische Synthese von Koproporphyrin III. (Klin. Wochschr. Jahrg. 18. 1939. S. 1024—1028.)

Es wurde durch Versuche mit 46 verschiedenen Reinkulturen bewiesen, daß viele Darmbakterien und sonstige Bakterienarten in Reinkultur Blutfarbstoff zu Protoporphyrin abzubauen vermögen. Die Behauptung Kämmerers, daß für diesen Blutfarbstoffabbau immer ein Bakteriensynergismus notwendig sei, wurde damit widerlegt.

Erstmalig wurde festgestellt, daß viele Aerobier fähig sind, aus porphyrin- und hämatinfreien flüssigen Nährböden Koproporphyrin (III) zu bilden. Bei obligaten Anaerobiern konnte in flüssigen Nährböden keine Porphyrinbildung festgestellt werden. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Blaurock, G., Bifiduszüchtung auf zystinhaltigen Nährböden. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 75—79.)

Die bisherigen Schwierigkeiten bei der Bifiduszüchtung entfallen bei Verwendung von Zystin, das Oberflächenwachstum auf Agar ermöglicht und die Vorkultur in flüssigem Nährmedium entbehrlich macht. Auf Agarplatten mit 1—2% Milchzucker und 0,1°/₀₀ Zystin tritt nach 12—24 Std. Oberflächenwachstum ein, so daß aus Frauenmilchstühlen in 2 Tagen Bifidus-Reinkulturen gewonnen werden können. Eine weitere Verbesserung des Nährbodens ist durch Verwendung von Leberbrühe als Nährbödengrundlage möglich. Zur Herstellung anaerober Bedingungen genügt Symbiose mit Bact. prodigiosum. Aerobes Wachstum wurde nur ausnahmsweise an lange fortgezüchteten, alten, degenerierten Kulturen beobachtet. Frische Oberflächenkulturen sind stets sauerstoff-empfindlich, wenn auch völlige Sauerstoff-Abwesenheit nicht erforderlich ist. In reiner Wasserstoff-Atmosphäre unterbleibt das Wachstum. Als optimale Reaktion des Nährbodens erwies sich die neutrale. Es werden wohl ziemlich hohe Säuregrade vertragen, aber Bifidus ist nicht azidophil.

Als flüssiges Nährsubstrat bewährte sich milchzuckerhaltiges Peptonwasser mit 0,1°/₀₀ Zystin, zu je 2 ccm in schmale Reagensgläser eingesetzt, die vorher beschickt wurden mit Pyrogallol und Pottasche sowie mit einer mäßig angefeuchteten Zellstoffkugel (zur Einleitung der Sauerstoff-Absorption, zur Aufnahme der sich hierbei bildenden Flüssigkeit und als Unterlage für das Nährbodenröhrchen). Nach Einführung des beimpften Innenröhrchens luftdichter Verschluß des Außenröhrchens.

Die nähere Untersuchung einer größeren Anzahl Bifidus-Stämme ergab unter diesen morphologische und kulturelle Verschiedenheiten, teils gebunden an gewisse Typen, teils als individuelle Stammeseigentümlichkeiten. Die Unterschiede betrafen z. B. die Vermehrungsfähigkeit, die Wachstumsgeschwindigkeit, den Verwendungsstoffwechsel, die Kohlehydratverwertung, das Verhalten gegenüber Eiweiß. In der Oberflächenkultur konnten 2 Wuchsformen deutlich unterschieden werden: der S-Typ (glatte, saftig glänzende Kolonien, in flüssigen Nährböden gleichmäßige Trübung) und der R-Typ (Kolonien mit rauher, stumpfer Oberfläche, in flüssigen Nährböden krümeliger Bodensatz). Diese Typen ließen sich gewöhnlich auch serologisch voneinander trennen, soweit nicht die agglutinogene Eigenschaft ganz fehlte. Der S-Typ war der häufigere.

Die mehrfach behauptete Umzüchtbarkeit des Bifidus in Acidophilus wird bestritten. Bifidus soll keinerlei Neigung zur Symbiose mit Acidophilus haben und von diesem kulturell und serologisch grundsätzlich verschieden sein. Acidophilus tritt bei Brustnahrung normalerweise zahlenmäßig gegenüber Bifidus völlig zurück. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Morphologie, Physiologie und Systematik der Mikroorganismen; Virusuntersuchungen.

Schmidt-Lange, W. und Hepp, W., Über die Filtrierbarkeit und Formveränderung bei Bakterien der Typhusgruppe. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 121. 1939. S. 209—230.)

Aus Filtraten, die durch Filter mit 0,3 μ maximaler Porenweite ge-

gangen waren, gelang es nie, Bakterien zu züchten. Auch in Kulturen, denen ein Bakteriophage zugesetzt war, konnte die Entstehung eines Virus nicht nachgewiesen werden. Bei Verwendung von Filtern mit 0,5 μ Porenweite zeigten die Filtrate mehrfach Wachstum, jedoch nicht durch das Passieren eines Ultravirus, sondern von kleinen Kornchen, die als Bakteriensplitter aufgefaßt werden. Die Weiterentwicklung dieser Formen konnte auch unter dem Mikroskop auf Agar beobachtet werden. Die von Löhnis beschriebene Symplasmabildung wurde ebenfalls festgestellt, doch wird die Entstehung von Regenerativeinheiten im Symplasma angezweifelt.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Aleschina, W. I., Die Zersetzung von Chitin durch die sulfatreduzierenden Bakterien und die Veränderungen der Oxydations-Reduktionsbedingungen beim Reduktionsprozeß von Sulfaten. (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 7. S. 850—859.) [Russisch.]

Chitin wird durch sulfatreduzierende Mikroorganismen unter streng anaeroben Bedingungen zersetzt, wobei sich NH_3 ausscheidet. Auch Glucosamin wird durch sulfatreduzierende Bakterien als Kohlenstoffquelle unter Spaltung von NH_3 ausgenutzt. Bei Reduktion von Sulfaten verändern sich die Oxydations-Reduktionsbedingungen in Reduktionsrichtung von + 27 bis + 76 Millivolt zu Beginn des Wachstums, und von — 209 bis — 340 Millivolt beim intensivsten Prozeßgang. Versuche, das Oxydations-Reduktionspotential durch Zugabe von schwefelreichen Verbindungen (Ca_2S_5, Pyrit usw.) herabzusetzen, blieben ohne Erfolg.

M. Gordienko (Berlin).

Anft, H., Über die Verflüssigung von Gelatine durch das Bacterium typhi flavum. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 121. 1939. S. 319—330.)

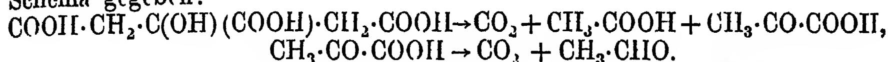
Wegen der Abhängigkeit des Bact. typhi flavum in seinem Gelatineverflussigungsvermögen von verschiedenen äußeren Faktoren und wegen der Variabilität dieser Eigenschaft läßt sich diese nicht als Unterscheidungsmerkmal vom Bact. typhi anwenden.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Beynum, J. van, and Pette, J. W., The decomposition of citric acid by Betacoccus cremoris. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 250—266.)

Die Gärprodukte von Betacoccus cremoris sind bei neutraler Reaktion der Milch Essigsäure und CO_2. Bei saurer Reaktion entstehen außerdem noch folgende sog. C_4-Verbindungen: Diacetyl, Acetoin und Butylenglykol. Diacetyl wird nur bei Gegenwart von atmosphärischem Sauerstoff gebildet, Acetoin dagegen sowohl unter aeroben als auch unter anaeroben Bedingungen. Butylenglykol ist ein Reduktionsprodukt des Diacetyls und des Acetoins. Ausgangsmaterial sämtlicher Gärprodukte ist so gut wie ausschließlich die Zitronensäure der Milch, nur kleine Mengen Essigsäure können auch aus Zucker gebildet werden. 1 Mol. Zitronensäure liefert 2 Mol. CO_2, 1—1,5 Mol. Essigsäure und 0,5—0 Mol. C_4-Verbindungen. Je mehr Essigsäure gebildet wird, um so geringer ist der Anteil der C_4-Verbindungen und umgekehrt. Bestimmend für das gegenseitige Verhältnis dieser Produkte ist die Reaktion. Die Spaltung der Zitronensäure verläuft wahrscheinlich über die Brenztraubensäure, da in zitronensäurefreier Milch (nach anaerober Vergärung der Zitronensäure) nach Zusatz von Brenztraubensäure

Essigsäure, CO_2 und die C_4-Verbindungen entstanden und sich auch normales Aroma entwickelte. Für den Verlauf der Zitronensäuregärung wird folgendes Schema gegeben:



$$COOH \cdot CH_2 \cdot C(OH)(COOH) \cdot CH_2 \cdot COOH \rightarrow CO_2 + CH_3 \cdot COOH + CH_3 \cdot CO \cdot COOH,$$
$$CH_3 \cdot CO \cdot COOH \rightarrow CO_2 + CH_3 \cdot CHO.$$

Für die weitere Umsetzung des Acetaldehyds bestehen zwei Möglichkeiten, die die reziproke Beziehung zwischen Essigsäure und C_4-Verbindungen erklären: 1. Kondensation zu Acetoin: $2\ CH_3 \cdot CHO \rightarrow CH_3 \cdot CO \cdot CHOH \cdot CH_3$, 2. bei neutraler Reaktion kommt es nur zur Bildung von Essigsäure und Aethylalkohol: $2\ CH_3 \cdot CHO + H_2O \rightarrow CH_3 \cdot COOH + CH_3 \cdot CH_2OH$.

Das Diacetyl scheint in Betac. cremoris-Stämmen, entgegen der bisherigen Annahme, nicht durch Oxydation des Acetoins zu entstehen, sondern während der Aldehydkondensation, und zwar auf biologischem Wege nach folgender Formel:



$$4\ CH_3 \cdot CHO + O_2 \rightarrow 2\ CH_3 \cdot CO \cdot CO \cdot CH_3 + 2\ H_2O$$

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Gibschmann, M. P., Untersuchung biochemischer Eigenschaften verschiedener Rassen von Milchsäurestreptokokken. II. Mitteilung. (Mikrobiologie. Bd. 7, Folge 7. 1938. S. 875—897.) [Russisch.]

Die Untersuchung bezweckte, den Einfluß des Alters aromabildender Bakterien auf die Aktivität der bei der Bildung flüchtiger Säuren und Acetoin + Diacetyl beteiligten Fermente festzustellen; sodann wurde der Einfluß von Temperatur auf biochemische Eigenschaften aromabildender Bakterien und ihrer Kombinationen mit Str. lactis und Str. cremoris untersucht. Festgestellt wurde, daß die größte fermentative Aktivität die jüngsten Kulturen besitzen, und zwar in bezug auf die Bildung von flüchtigen Säuren im Alter von 10—12 Std., und in bezug auf die Bildung von Acetoin + Diacetyl in einem solchen von 35—48 Std. Es besteht keine Korrelation zwischen der Bildung von flüchtigen Säuren und der von Acetoin + Diacetyl. Die optimale Temperatur für einzelne sowie für kombinierte Kulturen zur Bildung von Acetoin + Diacetyl beträgt 25—30°, flüchtige Säuren häufen sich aber mehr bei niedrigeren Temperaturen an. Die Bildung von flüchtigen Säuren und Acetoin + Diacetyl geht parallel mit der Entwicklung von Bakterien in Kulturen bzw. Säureweckern vor sich. *M. Gordienko (Berlin).*

Haas, R., Ein Beitrag zur Kenntnis einiger Typen hämolytischer Streptokokken der Gruppe A. (Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Therapie. Bd. 95. 1939. S. 238—258.)

Bei der Ermittlung der Typen hämolytischer Streptokokken liefert das Agglutinationsverfahren nach Griffith bzw. Gundel-Wüstenberg Ergebnisse, die im allgemeinen mit den Resultaten der Präzipitationsreaktion nach Lancefield übereinstimmen. Durch das Auftreten von Überkreuzungsreaktionen wird die Zuverlässigkeit der serologischen Differenzierung eingeschränkt, namentlich bei Verwendung älterer Kulturen.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Hegemann, G., Über Streptokokkengifte. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 121. 1939. S. 331—347.)

Es existieren primäre lösliche Streptokokkengifte (Endotoxine), die erstmalig auch im infizierten Organismus nachgewiesen werden konnten. Echte Toxine scheinen von den Streptokokken nicht gebildet zu werden.

Ob es Aggressine im Sinne Bails bei den Streptokokken gibt, ist unentschieden. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.)*

Kiuchi, H., Weitere serologische Untersuchungen über Mundstreptokokken. (Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Therapie. Bd. 94. 1938. S. 122—126.)

Während sich bei gesunden Personen stets ein gleichzeitiges Vorkommen von Streptokokken verschiedener Typen nachweisen ließ, war bei Zahnkranken eine solche Verschiedenartigkeit der Mundstreptokokken in weit geringerem Maße zu beobachten. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.)*

Rodenkirchen, J., Über Bakterienantagonismus. I. Mitt. Antagonismus zwischen Milchsäurestreptokokken. (Milchw. Forschg. Bd. 20. 1939. S. 73—81.)

Ein Stamm von Streptococcus thermophilus, isoliert aus dem Kot von Kühen, denen Silage verabreicht wurde, bildete einen für das Wachstum anderer Bakterien stark hemmenden Stoff. Derselbe war filtrierbar und hitzebeständig (10 Min. bei 120°). Es konnte sich demnach aller Wahrscheinlichkeit nach nicht um eine Phagwirkung handeln. Zum Nachweis der antagonistischen Wirkung wurden dem Nährboden 5—10% Thermophilus-Filtrat zugesetzt. Stark gehemmt wurden aerobe Sporenbildner und Streptococcus lactis. Gegenüber Streptobakterien und Thermobakterien war eine hemmende Wirkung nicht festzustellen. Der Versuchsstamm wurde durch sein eigenes Filtrat nicht beeinflußt.

Janoschek (Weihenstephan).

Morell, Th., Über die Bedeutung der normalen Darmbakteriensymbiose. (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 65. 1939. S. 1545—1547.)

Stoffwechselanalytische Untersuchungen nach der Warburg-Barkroft-Methode haben ergeben, daß Colibakterien normalerweise ihren Energiebedarf zur einen Hälfte auf oxydativem Wege, zur anderen Hälfte durch Glykolyse (Umwandlung der Glukose in Milchsäure) decken. Bei Züchtung der Colibakterien auf Nährböden, die Malachitgrün oder Methylenblau (Redoxfarbstoffe) enthielten, belief sich das unter physiologischen Bedingungen 1 betragende Stoffwechselverhältnis Glykolyse-Oxydation auf nur noch 0,5, d. h. die Ausnutzung des Traubenzuckermoleküls geschah zum überwiegenden Teil auf oxydativem Wege. Dadurch aber gewinnen diese Bakterien auch die Fähigkeit, Aminosäuren zu verwerten, die Indolringe tragen (wie Histidin oder Tryptophan). Im Organismus würde ein solcher Prozeß bedeuten, das toxische Stoffwechselprodukte entstehen (wie biogene Amine, Histidin und Tyramin) und daß dem Organismus lebensnotwendige Aminosäuren entzogen werden, was schwere Ausfallserscheinungen verschiedenster Art zur Folge haben muß. Für die Richtigkeit dieser Behauptungen sprechen die nach Zufuhr von großen Traubenzuckermengen bei dyspeptischen Zuständen beobachteten Erfolge (stehen gleichzeitig Traubenzucker und Aminosäuren zur Verfügung, so wird natürlich das energetisch leichter verwertbare Kohlehydrat den Aminosäuren vorgezogen, und diese bleiben unversehrt). *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Meisel, H., Weitere Beobachtungen über die Biologie der Gasbazillen (Bac. perfringens). (Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Therapie. Bd. 94. 1938. S. 470—479.)

Aus Resultaten, die mittels Färbung und unter der Einwirkung von hochwertigen Immunseren erzielt wurden, kann geschlossen werden, daß bei Gasbazillen — ebenso wie bei Pneumokokken — nicht nur im Tierorganismus, sondern auch bei alten, vielfach überimpften Laboratoriumsstämmen eine Kapsel als solche vorhanden ist.

Mittels Komplementbindungsreaktion mit Vollantigenen sowie durch Agglutination konnten innerhalb des klassischen Gasbazillentypus 5 Abarten differenziert werden. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.)*

Rodenkirchen, J., Über Bakterienantagonismus. II. Mitt. Die antagonistische Wirkung von Buttersäurebazillen gegenüber Milchsäurebakterien. [Inst. f. Milchwirtschaft, Univ. Königsberg i. Pr.] (Milchwirtsch. Forschg. Bd. 20. 1939. S. 82—94.)

Silagemilch zeigt sich bei der käsereimäßigen Verarbeitung häufig sehr säuerungsträge. Als eine der Ursachen ist die antagonistische Wirkung der Buttersäurebazillen auf die Milchsäurebakterien anzusehen. Sie bilden einen Hemmstoff, der hitzefest und filtrierbar ist und auf das Wachstum von Thermobakterien, Streptokokken und aerobe Sporenbildner hemmend wirkt. Durch Symbiose mit diesen wird seine Bildung gefordert, doch geht diese Eigenschaft nach wenigen Passagen wieder verloren. Eine Phagwirkung scheint ausgeschlossen. Auch der Abbau des Lactoflavins scheint eine hemmende Wirkung auszulösen. Bei Bacillus mesentericus tritt die Hemmung durch Abbauprodukte des Lactoflavins nicht in Erscheinung, da dessen Eiweißabbau den Milchsäurebakterien sehr förderlich ist. Daher beschleunigt mesentericus-Filtrat die Spontangerinnung der Milch sehr. *Janoschek (Weihenstephan).*

Barker, H. A., The use of glutamic acid for the isolation and identification of Clostridium cochlearium and Cl. tetanomorphum. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 376 bis 384.)

17 anaerobe Sporenbildner wurden aus Erde isoliert und insbesondere auf das Verhalten gegenüber Glutaminsäure als einziger Kohlenstoffquelle untersucht. 12 von ihnen vergoren die Glutaminsäure und erwiesen sich morphologisch und physiologisch als zu Clostridium cochlearium und Cl. tetanomorphum zugehörig, wobei das Verhalten einiger Stämme gegen Glukose und Brenztraubensäure allerdings abwich, bei einem Stamm auch das gegen Laktose, Mannit und Salicin. Die 5 übrigen Stämme waren morphologisch und physiologisch abweichend. Der Fähigkeit zur Vergärung von Glutaminsäure kommt also bei den anaeroben Sporenbildnern diagnostischer Wert zu. *Rippel (Göttingen).*

Sauter, E. und Schwartz, W., Untersuchung über die Wirkung ultrakurzer Wellen auf die lebende Bakterienzelle. Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 189—225.

Die Wirkung ultrakurzer Wellen ($\lambda = 1$—10 m) wurde an Aufschwemmungen von Micrococcus candicans Flugge in sterilem Leitungswasser untersucht; es wurde mit gedämpften und ungedämpften Schwingungen gearbeitet. Unter gewissen Bedingungen gelang eine Abtötung der Bakterien, aber nur mit gedämpften Schwingungen, ohne daß die Versuchsflüssigkeit eine tödliche Erwärmung erfuhr. Die Schädigung ist um so ge-

ringer, je höher die Bakterienzahl der Aufschwemmung ist. Ältere Zellen sind anfälliger; ältere Kulturen zeigen eine größere Gleichmäßigkeit der Anfälligkeit als jüngere infolge des gleichmäßigeren Zellbestandes. Gegenwart von Nährstoffen, wie Bouillon, führt zwar zu einer Vermehrung der Bakterien infolge der Erwärmung des Aufschwemmediums, die Giftresistenz der Zellen gegen Formaldehyd war aber, unbestrahlten gegenüber, herabgesetzt.

Alle an den Bakterien beobachteten Wirkungen können nach den Verff. nicht restlos durch Wärmewirkung erklärt werden, sondern es muß die Möglichkeit „spezifischer Wirkungen" offen bleiben. Hinsichtlich der Vorstellungen, die sich die Verff. von der Wirkungs- bzw. Angriffsweise der Ultrakurzwellen machen, sei auf das Original verwiesen, ebenso hinsichtlich der verwendeten Apparatur. *Rippel (Göttingen).*

Rabotnowa, I. L., Ist Rhizobium zur Stickstoffixation in reiner Kultur fähig? (Mikrobiol. Inst. d. Univ. Moskau.) (Mikrobiologie. Bd. 7, Folge 6. 1938. S. 673—681.) [Russisch.]

Es wurden die Ergebnisse der Versuche von Werner und Kowaljew mit Rhizobium leguminosarum, Rh. trifolii, Rh. meliloti und Azotobacter chroococcum bezüglich ihrer Fähigkeit, Luftstickstoff ohne Pflanze in Gegenwart von Bios zu fixieren, nachgeprüft. Fe tgestellt wurde, daß unter diesen Bedingungen keine N-Fixation stattfindet. *M. Gordienko (Berlin).*

Bachmann, W. und Mielke, H., Über Virulenz und Toxingehalt von Stämmen pathogener und apathogener Herkunft des Bacterium proteus vulgare. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 268—274.)

Aus 6 Proteusstämmen pathogener Herkunft konnte ein wirksames Endotoxin gewonnen werden, während ein Ektotoxin nicht feststellbar war. Es ist deshalb anzunehmen, daß auch die beim Menschen hin und wieder auftretenden Proteus-Intoxikationen nicht Ektotoxin-Vergiftungen sind.

Die Untersuchung von 6 Proteusstämmen apathogener Herkunft lieferte hinsichtlich Toxinnachweis ein negatives Ergebnis.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Gard, S. und Eriksson, E. J., Studien über Coli-Stämme mit Salmonella-H-Antigenen. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 122. 1939. S. 54—61.)

Aus Faecesproben von Personen mit verschiedenen gastrointestinalen Beschwerden (darunter 2 Typhusfälle) wurden Colistämme isoliert, die mit gewissen Salmonella-H-Seren kräftig flockig agglutinierten. Sie kommen nach diesen Untersuchungen in menschlichem Material fast ebenso häufig vor wie die Gärtner-Typen und sind bedeutend häufiger als die meisten Paratyphus-C-Typen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Ordal, E. I., and Halvorson, H. O., A comparison of hydrogen production from sugars and formic acid by normal and variant strains of Escherichia coli. (Journ. of Bact. Vol. 38. 1939. p. 199—220.)

Verff. konnten beobachten, daß ein Stamm von Escherichia coli (communis) aus der Sammlung der Universität Minnesota, der als Test für Desinfektionsmittelprüfungen Verwendung fand, späterhin aus Kohle-

hydraten kein Gas mehr bildete. Die Kolonien wuchsen auf der Platte teils rauh, teils glatt, teils in intermediärer Form. Von diesen wurde eine große Zahl auf die Gasbildung hin geprüft. Es konnten jedoch keine Beziehungen zwischen der Kolonieform und der Fähigkeit, Gas zu bilden, festgestellt werden. Mit Hilfe der Methylenblau-Reduktion und der Warburg-Technik wurden weitere Untersuchungen angestellt. In allen Versuchen mit varianten Organismen wurde das Fehlen der Fähigkeit, Natriumformiat zur Methylenblau-Reduktion zu aktivieren, beobachtet, während diese Fähigkeit bei normalen Organismen stets gefunden wurde. In allen Fällen jedoch, wo die Varianten zur Gasbildung zurückkehrten, wurde Gas, sowohl von Formiaten als auch von Glukose und anderen Kohlehydraten gebildet. Eine weitere Variation bei einigen nichtgasbildenden Stämmen zeigte sich darin, daß sie die Fähigkeit verloren, Säure aus Maltose zu bilden. Alle normalen Stämme von Escherichia coli besitzen die Enzyme Hydrogenase und Formicodehydrogenase in aktiver Form, ganz unabhängig von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Glukose oder Maltose im Nährmedium, während bei nichtgasbildenden Stämmen teils eine, teils beide oder auch keines der Enzyme gefunden wurde. Alle nichtgasbildenden Varianten können von Maltose, Glukose und Formiaten keinen Wasserstoff bilden, während normale Escherichia coli-Stämme dies rasch tun. Die p_H-Bestimmungen ergaben, daß die nichtgasbildenden Varianten inaktiv gegen Formiate waren. Drei Stämme von Aerobacter aerogenes und 2 Stämme von Aerobacter cloacae besaßen ebenfalls das Enzym Hydrogenase. Über die Ergebnisse ihrer Untersuchungen äußern sich die Verff. dahin, daß der Wasserstoff, der aus der Glukose durch Escherichia coli gebildet wird, von der Ameisensäure stammt, die ihrerseits ein Intermediärprodukt der Zuckervergärung ist, und daß dabei Formicodehydrogenase und Hydrogenase die Enzyme sind, die das Gas aus der Ameisensäure frei machen.

E. Günther (Weihenstephan).

Aoki, K. und **Yamamoto, K.**, Über den Infektionsmechanismus von Milzbrandbazillen, besonders von ihren Sporen. (Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Therapie. Bd. 95. 1939. S. 374—380.)

Toxinfreie Sporen sind für den Tierkörper völlig harmlos, da sie nicht aussporen können. Toxine werden nicht in den Sporen, sondern nur in den vegetativen Zellen gebildet. Deshalb finden sich während der Infektion keine Sporen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Heide, S., Zur Physiologie und Cytologie der Fettbildung bei Endomyces vernalis. Mit einem Beitrag zur Methodik der quantitativen Bestimmung kleinster Fettmengen. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 135—188.)

Die Fettbestimmung wurde nach Zerreiben der Pilzmasse mit Kieselgur (1 : 1) in der Achatschale vorgenommen; weitere Einzelheiten im Original. Der Fettgehalt von Endomyces vernalis, der bei gutem Wachstum bis zu etwas über 40% betragen kann, ist von dem Verhältnis der Stickstoff- zur Kohlenstoffernährung abhängig sowohl bei Verwendung von Asparagin wie auch von sonstigen organischen und anorganischen N-Verbindungen als Stickstoffquelle. Das Maximum bei 7,5% Rohrzucker und mit Asparagin als N-Quelle lag bei 0,0233% N für den prozentualen Fettgehalt und bei 0,0466% N

für die Menge des Gesamtfettes je Kultur. Stickstoffmangel fördert also die Fettbildung, reichliche N-Ernährung das Wachstum. Fettarm gezogener Pilz geht, auf N-arme Nährlösung gesetzt, zu Fettbildung über, die nur teilweise durch Neubildung von Zellen bedingt ist. Fließkulturen mit geringer N-Gabe wirken kumulierend wie einmalige hohe N-Versorgung.

Hohe Neutralsalzkonzentration erhöht den Fettgehalt (bis 57,1% der Trockensubstanz), bei verringerter Masse sinkt aber die absolute Ausbeute je Kultur. Abgestufte Schwefelzufuhr durch Natriumsulfat führt zu 2 Maxima der Fettbildung, deren eines, wie bei den übrigen Neutralsalzen, durch die osmotische Wirkung verursacht wird, während das andere, entsprechend der N-Ernährung durch Beeinflussung des Eiweißstoffwechsels zustande kommt.

Entstehungsweise des Fettes und sein Abbau im Hungerzustande erwies es als Reservefett, entgegen anderen Angaben. Zahlreiche Mikrophotographien zeigen die Entstehung des Fettes im engen Zusammenhang mit den Vakuolen, vermutlich aus den darin enthaltenen sonstigen Reservestoffen.

Rippel (Göttingen).

Nowotelnow, N. W. und Wadowa, W. A., Der Einfluß von Ascorbinsäure auf die Säurebildung durch Schimmelpilze. (Mikrobiologie. Bd. 7, Folge 8. 1938. S. 950—957.) [Russ.]

Die untersuchten Stämme (Penicillium glaucum, Thamnidium elegans, Monilia, Aspergillus niger [Z] u. a.) verändern die Ascorbinsäure nicht. Bei Asp. niger bilden sich die das 2,6-Dichlorphenolindophenol reduzierenden Stoffe; ihre Bildung steht im Zusammenhang mit der Bildung von Zitronensäure. Zugabe von Ascorbinsäure unmittelbar in den Nährboden bei ununterbrochenen Versuchen hemmt die Säurebildung. Dem Anschein nach verstärkt Ascorbinsäure die Atmung.

M. Gordienko (Berlin).

Back, B. W., Der Einfluß der Trocknung auf den Ergosteringehalt in Hefen. (Biochemie. Bd. 4, Nr. 1. 1939. S. 93—97.) [Russisch.]

In feuchten Hefen (Monilia murmanica) ist die Konzentration von Ergosterin höher als in trockenen, jedoch konnte kein bestimmter Zusammenhang zwischen dem prozentualen Gehalt an Wasser und Ergosterin in Hefen festgestellt werden. Weiter wurde kein bedeutender Unterschied in bezug auf Konzentration des Ergosterins in den in der Sonne unter Laboratoriums- oder Fabrikbedingungen getrockneten Hefen gefunden. Zur Gewinnung von Ergosterin eignen sich feuchte Hefen besser als trockene.

M. Gordienko (Berlin).

Rämsch, H., Entwicklungsformen und Degeneration im Xanthoria-Apothecium. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 279—301.)

Beim jungen Apothecium von Xanthoria parietina stehen die reifsten Schläuche in der Mitte, die jungen an der Peripherie; beim älteren Apothecium stehen die reifsten Schläuche in den Randzonen, jüngere Schläuche finden sich vereinzelt über das ganze Apothecium; sie entstehen durch Sprossung und Verzweigung der askogenen Hyphen im Hymenium.

Sieben verschiedene Degenerationsformen des Askus werden beschrieben von einer Degeneration vor der Kernverschmelzung bis zu einer solchen der Sporen; die Fälle werden eingehend behandelt. Das Auftreten der Degenerationsformen ist von Wichtigkeit in Hinsicht auf die Vorstellungen von Tobler, wonach sich bei den Flechten infolge der vegetativen Vermehrung

durch Isidien und Soredien oder auch durch abgebrochene Thallusstücke eine Reduktion der sexuellen Fortpflanzung vollziehe.

Die Sporen der jüngsten Apothecien sind am keimfähigsten; degenerierte Sporen keimen nicht. Die Dauer der Ejakulation beträgt bei Apothecien von Knospengröße 3 Tage, von ½ mm 12 Tage und nimmt weiter zu bis 18 Tage bei Apothecien von 4 mm Durchmesser. Gegen Ende der Aussaat werden sehr viele degenerierte Sporen ausgeschleudert. *Rippel (Göttingen).*

Jacobi, K. und **Schwartz, W.**, Untersuchungen über den Einfluß von Kolloiden auf die Zitronensäuregärung durch Aspergillus niger. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 226—246.)

Außer kleinen Mengen von Gelatine fördern auch andere Kolloide in je nach dem Kolloid verschiedener Konzentration die Bildung von Zitronensäure durch Aspergillus niger, wobei die Reihenfolge der Wirksamkeit war: Türkischrotöl < Schwefel < Methylcellulose < Wasserglas < Albumin < Agar < Gold; die Stellung des Gold ist allerdings unsicher. Optimum der Zitronensäurebildung und des Wachstums müssen nicht zusammenfallen; bei Eieralbumin liegt das Gärungsoptimum bei 0,01%, das Wachstumsoptimum über 1%. Bei diesem Kolloid vernichtet auch Hitze die Wirkung auf die Zitronensäurebildung, während die Förderung des Wachstums erhalten bleibt. Bei Agar und Methylzellulose ist die Wirkung vom Reinheitsgrad des Kolloids unabhängig. Die Teilchengröße des Kolloids scheint von Bedeutung zu sein, was aber noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt werden konnte.

Konidienbildung und Anhäufung von Zitronensäure sind einander entgegengesetzt. Die Konidienbildung war um so stärker, je jünger die Stammkulturen waren, die zur Vorkultur verwendet wurden. die Zitronensäurebildung verhielt sich umgekehrt. Der verwendete 6 Jahre alte Aspergillus-Stamm hatte noch das gleiche Vermögen zur Zitronensäurebildung wie kurz nach der Isolierung. *Rippel (Göttingen).*

Fehér, D. und **Frank, M.**, Untersuchungen über die Lichtökologie der Bodenalgen. II. Mitteilung: Der unmittelbare Beweis des autotrophen Algenwachstums bei Abschluß des sichtbaren Anteils der strahlenden Energie. (Arch. f. Mikrobiologie. Bd. 10. 1939. S. 247—264.)

Es wird gezeigt, daß die verschiedensten grünen Algen bei Abschluß der sichtbaren Lichtstrahlen ein meßbares Flächen- und Raumwachstum entfalten. Im Gegensatz zur früheren Feststellung wurde jetzt indessen gefunden, daß die ultraroten Strahlen zwischen 7500—30 000 Å wirkungslos sind; die wirksamen Strahlen müssen unterhalb 3000 Å oder über 30 000 Å liegen. Die Verff. nehmen an, daß die wirksamen Strahlen primär oder sekundär im Boden selbst entstehen, weil das Algenwachstum nach dem Erdinnern zu erfolgt. Das Wachstum setzt nach Lichtabschluß nicht sofort ein, sondern nach einer Ruheperiode (Adaption). Das Chlorophyll blieb bei dem fast 2 Jahre währenden Lichtabschluß völlig unverändert erhalten.

Rippel (Göttingen).

Piekarski, G., Cytologische Untersuchungen an einem normalen und einem Micronucleus-losen Stamm von Colpoda steini Maupas. (Arb. a. d. Reichsgesundheitsamte. Bd. 73. 1939. S. 153—165.)

Colpoda steini ist eine Ciliatenform, die mitunter nur einen Kern besitzt (den Macronucleus). Soweit der Kleinkern (Micronucleus) vorhanden ist, teilt er sich nach dem sog. paramitotischen Kernteilungsmodus, in dessen Verlauf eine scheinbare Querteilung der Chromosomen erfolgt. Diese werden aber offenbar bereits im Stadium der Prophase längsgespalten und in den weiteren Teilungsphasen ohne Bildung einer Äquatorialplatte getrennt. Nach Ausbildung des Ruhekerns wiederholt sich der Vorgang, so daß schließlich vier neue Kleinkerne entstanden sind. Die Zahl der Chromosomen beträgt diploid mindestens 3, wahrscheinlich sogar 4.

Der Teilungsablauf des Macronucleus von C. steini weicht von den bisher bekannt gewordenen Teilungsarten des Macronucleus wesentlich ab. Er geht (unabhängig davon, ob ein Kleinkern vorhanden ist) unter Bildung von 8 chromatischen Elementen vor sich, von denen je 2 zu den 4 neuen Tochtergroßkernen werden. Sehr wahrscheinlich handelt es sich bei den 8 chromatischen feulgenpositiven Körpern um Chromosomenaggregate. Es wird weiter vermutet, daß jeder der 8 Körper den haploiden Chromosomensatz darstellt und je 2 zum diploiden Großkern werden.

Der Binnenkörper, der zweite Bestandteil des Großkerns, zerfällt im Verlauf der Teilung zunächst in einige größere Brocken und weiter in viele kleine staubförmige Körnchen. Diese durchsetzen den ganzen Großkern und maskieren gleichsam die chromatischen Kernanteile, wodurch bei bestimmter Färbung eine amitotische Kernteilung vorgetäuscht wird.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Reyer, W., Untersuchungen über Blastozystis. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 153.)

Blastocystis ist ein bei Mensch und Tier als Darmparasit weit verbreiteter, noch wenig genau bekannter pflanzlicher Organismus von Kugelform und mit großer von einem nur schmalen Plasmasaum umgebener Vakuole im Innern. Er ist wirtsspezifisch. Beim Mensch wurde er normalerweise im Zökum einschließlich Appendix, Kolon und Rektum gefunden. Es wurden vier verschiedene Vermehrungsarten festgestellt: 1. Zweiteilung durch Durchschnürung, 2. einfache Knospung, 3. multiple Knospung, 4. Zerfall verzweigter Stadien in verschieden große Bruchstücke.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Enzymologie und Bakteriophagie.

Pandalai, K. M., Biochemie der Nitritbildung. I. Mitteilung: Ist an der biologischen Oxydation von Ammoniak durch Nitritbakterien eine Peroxydase- oder Katalasewirkung beteiligt? (Biochem. Ztschr. Bd. 299. 1938. S. 406—415.)

Wasserstoffperoxyd und andere anorganische Peroxyde oxydieren Ammoniak kaum oder gar nicht zu Nitrit. Ebenso können pflanzliche und tierische Peroxydasen diese Oxydation nicht auslösen, auch nicht in Gegenwart von Wasserstoffperoxyd. Dementsprechend ließ sich in aktiven Kulturen nitritbildender Bakterien mit allgemein gebräuchlichen und empfindlichen Reaktionen weder Wasserstoffperoxyd noch Peroxydase nachweisen. Die Zellsubstanz der Bakterien ist außerdem frei von Katalasewirkung. Diese Ergebnisse führen Verf. zu der Schlußfolgerung, daß der Sauerstoff innerhalb der Zellen der nitritbildenden Bakterien aktiviert werden muß.

Bortels (Berlin-Dahlem).

Saposchnikoff, D. I., Über die Katalase bei Purpurbakterien. (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 3. 1938. S. 374—375.) [Russ.]

Die Untersuchung zeigte, daß Katalase bei Purpurbakterien in inaktivem Zustand vorhanden ist. Nach Aeration wird sie reaktiviert.

M. Gordienko (Berlin).

Janke, Al. und Holota, J., Über das Stärkeverflüssigungsvermögen verschiedener Amylasepräparate. (Woch.-schr. f. Brauerei. Bd. 56. 1939. S. 161—165.)

Fünf amylolytische Enzympräparate, darunter neben Diastase puriss. Merck und dem Pankreaspräparat „Viveral E conc." die Bakterienamylasen „Biolase hochkonz.", „Biolase N extra", „Superclastase" und die Schimmelpilzamylase „Takadiastase", wurden auf ihre verflüssigende Kraft gegenüber Kartoffelstärkekleister bei vier verschiedenen Temperaturen (20, 30, 40 und 50° C)und variierten p_H-Werten geprüft. Das untersuchte Malzamylasepräparat zeigte für alle Temperaturen ein bei $p_H = 5$ (Azetatpuffer) gelegenes Optimum des Wasserstoffexponenten. Das bei 20° C enge p_H-Bereich erweiterte sich mit zunehmender Temperatur, d. h. der Einfluß des p_H auf die Stärkeverflüssigung wird mit steigender Temperatur immer geringer. Die Takadiastase wies bei allen geprüften Temperaturen ein enges, begünstigtes p_H-Bereich mit dem Optimum bei $p_H = 5$ auf. Während jedoch bei 20° C der Azetatpuffer den stärkeren Viskositätsabfall lieferte, ergab sich mit zunehmender Temperatur eine Verschiebung zugunsten des Phosphatpuffers. Entweder nimmt mit steigender Temperatur der hemmende Einfluß des NaCl oder des Phosphat-Ions ab oder jener des Azetat-Ions zu. Bei den Bakterienamylasen „Biolase hochkonzentriert" und „Superclastase" liegt die optimale Wirkung für alle Temperaturen bei $p_H = 6{,}8$ (ohne Puffer), und zwar ist das günstigste p_H-Bereich ziemlich weit. Da die mit den Puffer-Aktivatorgemischen nach Willaman bereiteten Ansätze unabhängig vom p_H-Wert die geringste Verflüssigung zeigten, scheint eine hemmende Wirkung der Phosphate vorzuliegen, die sich bei Superclastase schon bei 20° C bemerkbar macht. Das durch einen hohen Gehalt an Salzen ausgezeichnete Präparat Biolase N extra zeigt eine weitgehende Abhängigkeit des p_H-Optimums von der Temperatur, und zwar verschiebt sich dasselbe ins saure Gebiet bei gleichzeitiger Erweiterung des günstigen p_H-Bereichs. Es macht sich auch hier eine Hemmung durch Phosphate bemerkbar, allerdings erst bei höherer Temperatur. Das Pankreaspräparat, das ebenfalls eine bedeutende Menge anorganischer Salze enthält, weist bei allen Temperaturen ein enges günstiges p_H-Bereich mit dem Optimum bei $p_H = 7$ (Phosphatpuffer) auf.

Die Knicke in den Verflüssigungskurven von „Biolase N extra" und „Viveral E conc." sind anscheinend von der Wasserstoffionenkonzentration unabhängig und dürften auf die den beiden Präparaten beigemischten Salze zurückzuführen sein. Die rascheste und weitestgehende Verflüssigung wiesen von den untersuchten Amylasepräparaten begreiflicherweise jene auf, die vorwiegend α-Amylase enthielten und außerdem in konzentrierter Form vorliegen, wie dies für „Biolase hochkonzentriert" und „Superclastase" zutrifft.

Heuß (Berlin).

Otani, Y., Studies on the enzyme in young mycelia of Aspergillus oryzae. (Journ. Agric. Chem. Soc. of Japan. Vol. 15. 1939. p. 59—64.)

Untersuchungen über die enzymatischen Wirkungen von Asper-

gillus oryzae wurden bisher hauptsächlich an voll entwickelten Pilzen vorgenommen, d. h. an Myzelien mit Sporen. Da aber in der pharmazeutischen und Gärungsindustrie vor allem junge, noch nicht sporulierende Myzelien des Pilzes zur Verwendung kommen, wurde festgestellt, welche Enzyme solche jungen Myzelien bilden. Vorläufig konnten die folgenden 13 Enzyme nachgewiesen werden: Saccharase, Maltase, Laktase, Emulsin, α-Amylase, β-Amylase, Protease vom Papain-Typus, ein peptidzersetzendes Enzym, Lab, Urease, Peroxydase, Indophenolase und Katalase. *Bortels (Berlin-Dahlem).*

West, P. M., and Wilson, P. W., Synthesis of growth factors by Rhizobium trifolii. (Nature. Vol. 142. 1938. p. 397.)

Die Mitteilung Nilssons und Mitarbeiter veranlaßt Verff., auf die von ihnen erhaltenen ähnlichen Versuchsergebnisse kurz hinzuweisen. Die Knöllchenbakterien sind im allgemeinen imstande, die für sie lebensnotwendigen Wirkstoffe selbst zu synthetisieren. Wird jedoch ein besonders gereinigter Nährboden verwandt und nur sehr wenig von gewaschenen Bakterienzellen übergeimpft, dann ist die Zugabe von etwas Kulturfiltrat notwendig, um den ersten Anstoß zur Zellvermehrung zu geben. Die hierfür verantwortlichen Wirkstoffe konnten als B_1-Vitamin und Riboflavin identifiziert werden. Eins von beiden genügt bereits, obgleich beide zusammen eine noch stärkere Entwicklung auslösen. Der optimale Wirkungsbereich ist verhältnismäßig klein und kann leicht durch Verabreichung zu großer Mengen überschritten werden. *Bortels (Berlin-Dahlem).*

West, P. M., and Wilson, P. W., Biological determination of Vitamin B_1 (thiamin) in Rhizobium trifolii. (Science. Vol. 88. 1938. p. 334—335.)

Um über die Mengen B_1-Vitamin, die von Knöllchenbakterien des Klees gebildet werden, Aufschluß zu erhalten, wurde ein quantitatives Bestimmungsverfahren biologischer Art ausgearbeitet. Es beruht darauf, daß die Entwicklung von Staphylococcus aureus in einem geeigneten Nährmedium proportional der vorhandenen Menge des Vitamins verläuft. Durch Vergleich der Wachstumskurven, die nach 36 Std. vermittels Trübungsmessung festgelegt werden, mit der durch Anwendung reinen B_1-Vitamins erhaltenen Standardkurve läßt sich der B_1-Gehalt der untersuchten Substanzen leicht ermitteln. Die Analyse der Knöllchenbakterien von Rotklee ergab einen Gehalt von 19,6 γ in 1 g trockener Zellen einer 6 Wochen alten Kultur auf B_1-freiem synthetischem Nährboden. *Bortels (Berlin-Dahlem).*

Nielsen, N. und Hartelius, V., Untersuchungen über das Zusammenwirken von Aneurin und β-Alanin als Wuchsstoffe für Hefe in Verbindung mit Asparagin und Glutaminsäure. (Biochem. Ztschr. Bd. 301. 1939. S. 125—134.)

Nachdem Verff. in Fortführung ihrer Untersuchungen über wachstumsfördernde Wirkungen verschiedener Aminosäuren auf Hefe die weniger geeignete Würze als notwendige Wuchsstoffquelle in synthetischen Nährlösungen durch ein gereinigtes Präparat aus Eigelb ersetzt hatten, konnten sie ihre früheren Feststellungen erweitern. Dieses Wuchsstoffpräparat ist offenbar frei von Aminosäuren. In der hiermit ergänzten synthetischen Nährlösung wurde das Hefewachstum durch Asparagin wie auch durch Glutaminsäure gefördert und noch mehr durch eine Mischung beider Aminosäuren. Auch

Aneurin (Vitamin B_1) wirkte für sich allein wachstumsfördernd, β-Alanin dagegen nur im Beisein von Asparagin oder Glutaminsäure und des Aneurins. Ohne die beiden anderen Aminosäuren ist β-Alanin wirkungslos und ohne Aneurin wirkte es sogar giftig. In sehr geringen Mengen konnte es aber auch dann manchmal eine Wachstumsförderung auslösen, vermutlich weil die Hefe etwas Aneurin enthielt. *Bortels (Berlin-Dahlem).*

Wilson, R., Bjälfve, G. und Burström, D., Biotin als Zuwachsfaktor für Bact. radicicola. (Naturwissenschaft. Jahrg. 27. 1939. S. 389.)

Bact. radicicola der Kleegruppe wird in synthetischer Nährlösung durch Hefeextrakt beträchtlich gefördert. Bei einigen Stämmen ließ sich eine fördernde Wirkung auch schon mit B_1-Vitamin allein, also einer einzigen der Bioskomponenten erreichen. Jedoch wurde die Wirkung des Hefeextraktes erst einigermaßen erreicht, wenn außer B_1-Vitamin noch ein im saueren Ätherauszug aus Hefe enthaltener Wirkstoff verabreicht wurde. Dieser ließ sich durch Umkristallisieren soweit reinigen, daß er schließlich einer chemischen Analyse unterworfen und als Bernsteinsäure identifiziert werden konnte. Ein Vergleich mit reiner Bernsteinsäure von Kahlbaum ergab aber, daß diese im Gegensatz zu der aus Hefe gewonnenen Bernsteinsäure keine Wuchsstoffwirkung auf Knöllchenbakterien ausübte. Den Kristallen der präparativ gewonnenen Säure mußte also der eigentliche hochaktive Wirkstoff hartnäckig anhaften. Die Bernsteinsäure aus Hefe wurde deshalb durch Hochvakuumsublimation weiter gereinigt und war dann ebenfalls inaktiv. Der Rückstand aber, der sich nur z. T. in Wasser löste, hatte in Gemeinschaft mit Vitamin B_1 die Wirkung des Hefeextraktes. Ein Vergleich mit Biotin erbrachte dann die Bestätigung für die Vermutung, daß der wirksame Faktor des Hefeextraktes Biotin sei, dessen optimale Wirkung schon bei einer Konzentration von 0,5 γ im Liter erreicht wird. Einige Stämme der Knöllchenbakterien begnügen sich schon mit Biotin allein als Zuwachsfaktor, während andere außerdem B_1-Vitamin benötigen.

Bortels (Berlin-Dahlem).

Sergienko, F. E., Das Studium des Regenerationsmechanismus des Bakteriophagen in vitro. (Journ. f. Mikrobiologie. Bd. 5. Nr. 1. 1938. S. 11—38.) [Ukrainisch.]

Die Beobachtungen zeigten, daß die Lysis der Mikroben unter dem Einfluß des Bakteriophagen nur langsam geschieht, und daß sie das Freimachen des Bakteriophagen bedingt. Die Ansicht, die Lysis der Mikroben bedinge nicht die Anhäufung des Bakteriophagen und der Bakteriophag werde von Mikroben im Verlaufe ihrer Entwicklung ausgeschieden („secerniert"), wobei die Lysis nicht langsam, sondern in dem Augenblick auftrete, wo eine bestimmte kritische Konzentration des Bakteriophagen entstehe, ist nicht zutreffend. *M. Gordienko (Berlin).*

Mikrobiologie der Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel.

Johns, C. K., Place of the blue- and Resazurin reduction tests in a milk control program. (Am. Journ. Publ. Health. Vol. 29. 1939. p. 239—247.)

Die Methylenblaureduktionsprobe ist nicht als Maßstab für den Bakteriengehalt oder den Handelswert der Milch zu betrachten, sondern als Ausdruck des Sauerstoffbedarfes der Mikroorganismen in ihrer Gesamtheit.

Um den Verlauf der Reduktion zu fördern und gleichmäßiger zu gestalten, hat Verf. die Probe abgeändert. Bei dieser Modifikation werden die Röhrchen nicht wie bei Wilson alle ½ Std., sondern alle 2 Std. umgestürzt. Dies genügt, um die Bakterien und auch das Fett in gleichmäßiger Verteilung zu erhalten. Die abgeänderte Methode wurde mit der Standardmethylenblauprobe bei 171 Milchproben verglichen und der Keimzahl — bestimmt durch Zählen der einzelnen Zellen nach Breed — gegenübergestellt. Die abgeänderte Reduktionsprobe läßt auf die bakteriologische Beschaffenheit der Milch weit verläßlicher schließen als die Standardmethode, ist aber vor allem als ein Maßstab für die Lebenskraft der Bakterien anzusehen. Die Resazurinprobe gibt nach einer Stunde keine so befriedigende Übereinstimmung mit der Keimzahl wie die angegebene Modifikation, ist dieser aber gleichwertig, wenn bis zu einem blaßroten Farbton bebrütet wird. *Janoschek (Weihenstephan).*

McClemont, J., and Davis, J. G., Studies in mastitis. IV. Mastitis in relation to the methylene blue reduction test. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 88—93.)

Die Reduktaseprobe erwies sich als ungeeignet zur Feststellung von Mastitis, und zwar gleichgültig in welcher Form die Probe angesetzt wurde, ob innerhalb von 3 Std. nach dem Melken oder erst nach etwa 16 stündiger Aufbewahrung (über Nacht) bei 4° oder 15,5°. Mastitismilch reduzierte nur verhältnismäßig selten (in 23% von 156 mäßig bis stark infizierten Fällen) merklich rascher als Milch aus gesunden Eutern (9 Std. gegenüber > 11 Std.). Die Beschleunigung hing anscheinend mehr mit dem erhöhten Zellgehalt als mit der erhöhten Keimzahl der kranken Euter zusammen. Die Mastitisstreptokokken reduzierten entweder gar nicht oder nur ganz unbedeutend. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Davis, J. G., and McClemont, J., Studies in Mastitis. V. Mastitis in relation to cheese-making. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 94—103.)

Zur Prüfung der Milch auf Käserei-Tauglichkeit wurde die Bromkresolpurpur-Lab-Probe ausgearbeitet. Sie gestattet die Bestimmung des p_H-Wertes der Frischmilch, der Labgerinnungszeit, der Art der Gerinnung, ferner den Nachweis von Galtstreptokokken und von fehlerhaften Geruchsstoffen, die möglicherweise im Käse zur Entstehung kommen. Zu dieser Prüfung wird eine 0,04proz. Bromkresolpurpur-Lösung verwandt, der auf 100 ccm 2 ccm Lablösung zugefügt werden. Die Labkonzentration soll so gewählt sein, daß 10 ccm normale Milch bei Zusatz von 1 ccm Bromkresolpulpur-Lablösung in 20—30 Min. zur Gerinnung kommen. Die Prüfung wird in Reduktase-Röhrchen vorgenommen, die mit Gummistopfen verschlossen und im Wasserbad 16 Std. bei 37° aufbewahrt werden. Die Reaktion (p_H) wird unmittelbar nach der Zugabe der Lösung bestimmt. Die Gerinnungsfähigkeit wird nach ¼, ½, 1, 3 und 16 Std. geprüft durch vorsichtiges Neigen der Reagenzgläser. Nach 16 Std. wird der Geruch festgestellt und ein mikroskopisches Präparat (am besten nach Gram gefärbt) hergestellt. Käsereiuntauglich ist Milch, die 1. stark alkalische Reaktion zeigt oder 2. nicht innerhalb von 3 Std. gerinnt (wenn normale Milch innerhalb von 20—30 Min. Gerinnung ergibt) oder 3. nach 16 Std. Aufbewahrung bei 37° starke Auflösung zeigt (normal ist festes Gerinnsel mit wenig Molken-Ausscheidung) oder 4. nach 16 Std. unangenehm riecht. Die Proben mit schlechter Gerinnungsfähigkeit waren chemisch charakterisiert durch einen erhöhten Globulin- und einen erniedrigten Kasein- und Kalziumgehalt. Die Mastitis übt auch auf den Enzymgehalt der Milch einen Einfluß aus, und zwar wurde ein erniedrigter Lipasegehalt festgestellt, der im Käse sich vielleicht geschmacklich auswirkt. Der bei Käse aus Mastitis-Milch häufig beobachtete weiche Teig wird auf einen erniedrigten Gehalt an Asche, speziell an Kalzium, zurückgeführt. Bemerkenswert ist weiter ein verminderter Gehalt der Mastitis-Milch an Vitamin B_1 (Aneurin), B_2 (Laktoflavin) und C (Askorbinsäure). Verff. halten diesen Mangel für die Ursache der gehemmten Entwicklung von Säuerungskulturen. Von

33 erheblich kranken Milchen ergaben 20—61% ein stark vermindertes Wachstum des Säureweckers. Zur Auslese der für Säuerungskulturen brauchbaren Milchen wird die Labungsprobe empfohlen. Von 266 Proben zeigte nur eine bei verzögerter Gerinnungszeit besseres Wachstum als die normal gerinnenden Proben; stark gehemmte Labgerinnung war in jedem Fall mit sehr langsamem Wachstum des Säureweckers verbunden (außerdem mit verkürzter Reduktionszeit und erhöhtem Keimgehalt).

In Beziehung zur Mastitis soll die bei Cheddarkäse vorkommende Rotfleckigkeit stehen. Der Erreger, Lactobac. rudensis, konnte wiederholt aus Galtmilch isoliert werden und zeigte in solcher besonders kräftige Pigmentbildung.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Davis, J. G., and McClemont, J., Studies in mastitis. VI. General observations, summary and conclusions. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 104—107.)

Mit zunehmendem Alter nimmt bekanntlich die Anfälligkeit der Rinder gegenüber Mastitis zu. Entgegen der allgemeinen Meinung aber sind auch Kühe mit nur 1 Kalb bereits zu einem erheblichen Prozentsatz infiziert. Dieser belief sich bei der Untersuchung von 484 Tieren auf 36%, bei den Tieren mit 2 bzw. 3 und mehr Kälbern auf 50 bzw. 57%. Eine andere irrige Vorstellung ist die, daß ältere Kühe einen höheren Keimgehalt im Euter aufweisen als jüngere. Soweit keine Mastitis bestand, war ein Unterschied nicht feststellbar. Nur gegen Ende der Laktation trat bei allen gesunden Tieren in der Regel eine geringe Keimzunahme im Euter ein; bei kranken Tieren dagegen verringerte sich in diesem Stadium die Keimzahl etwas.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Rowland, S. J., and Zein-El-Dine, M., The value of indirect methods for detection of mastitis. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 108—113.)

Es wurde eine Reihe von Untersuchungsmethoden auf ihre Eignung zur Feststellung von chronischer Mastitis einer vergleichenden Prüfung unterzogen. Die Grundlage für die Bewertung der Proben bildete die kulturelle Prüfung der Milch mittels Selektiv-Agar nach Edwards (Kristallviolett-Aeskulin-Blutagar). Die Probenahme erfolgte in der Weise, daß die ersten Milchstrahlen (es wurden Viertelsgemelke geprüft) in eine schwarze Schale gemolken wurden zur Feststellung von Flocken. Anschließend wurde die Reaktion geprüft, worauf etwa 20 ccm für die bakteriologische Prüfung sowie für die Schleuderprobe und ungefähr 50—100 ccm für die chemische Untersuchung abgenommen wurden. Die Zahl der untersuchten Viertelsgemelke betrug 265, von denen 130 auf kulturellem Wege als infiziert festgestellt wurden. Die von diesen positiven Proben durch die indirekten Prüfungsmethoden nachweisbaren Fälle sowie die fälschlich als positiv bestimmten Fälle beliefen sich in Prozenten bei

dem Nachweis von Flocken	auf	12 bzw.	0
der p_H-Bestimmung mittels Bromkresol-Purpurpapier	auf	61 „	16
„ p_H-Bestimmung mittels Bromthymol-Blaupapier	„	14 „	0
„ Trommsdorff-Probe (0,01 ccm Sediment und mehr oder gelbe Farbe desselben)	„	55 „	3
„ Katalaseprobe im Einhorn-Saccharometer (> 0,5 ccm nach 2 Std. bei 37°)	„	49 „	34
„ Bestimmung des Gehaltes an Cl (> 115 mg/100 ccm)	„	77 „	0
„ Bestimmung des Gehaltes an Kasein $\left(\frac{\%\ \text{Kasein-N}}{\%\ \text{Gesamt-N}} \cdot 100;\right.$ < 78,0)	„	91 „	8
„ Bestimmung des Gehaltes an fettfreier Trockenmasse (< 8,80% der fettfreien Milch)	„	63 „	9

Sämtliche Ergebnisse jeder einzelnen Methode wurden mit den bakteriologischen Ergebnissen in Beziehung gebracht und zu einer durchschnittlichen Bewertungsziffer verarbeitet. Hierbei schnitt die Bestimmung der Kaseinzahl am besten ab. Die weitere Reihenfolge war: Cl-Bestimmung, Trommsdorff-Probe, Bestimmung der fettfreien Trockenmasse, Bromkresol-Purpur-Reaktion, Bromthymol-Blau-Reaktion, Prüfung auf Flocken, Katalaseprobe. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Davis, J. G., The effect of serum and blood on the growth of lactic acid bacteria in Milk. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 196—200.)

Weder Serum noch Blut von gesunden Kuhen übten in Mengen bis zu 10% im allgemeinen einen merklichen Einfluß auf das Milchgerinnungsvermögen der Milchsäurebakterien aus. Ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Blutserum in Milch (bei Krankheiten) und der ungenügenden Säuerung derselben ist nach diesen Ergebnissen nicht vertretbar.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.)

Strynadka, N. J., and **Thornton, H. R.,** Leucocytes and the methylen blue reduction test. [Leukozyten und die Methylenblau-Reduktion.] (Journ. of Dairy Sci. Vol. 21. 1938. p. 561—568.)

Da nicht selten die Beobachtung gemacht wird, daß Milchproben mit niedrigem Bakteriengehalt unerwartet kurze Reduktionszeiten aufweisen, versuchten Verff. dafür eine Erklärung zu finden. Nach Mitteilung der bisherigen Untersuchungsergebnisse und der von ihnen verwendeten Methodik kamen sie zu nachstehenden Ergebnissen. Die bloße Gegenwart von Leukozyten in Milch, sogar in großer Zahl, und das Fehlen von Bakterien sind noch kein Beweis für die Reduktionskraft der Leukozyten. Die bisher durchgeführten Versuche haben nicht zu den gewünschten Erfolgen geführt. Es scheint die Annahme gerechtfertigt, daß abnorme Bedingungen im Euter für einen hohen Leukozytengehalt der Milch verantwortlich sind, ebenso wie für eine außergewöhnlich starke Anreicherung von reduzierenden Substanzen in der Milch. Die Gegenwart reduzierender Substanzen in so außerordentlich hoher Konzentration würde dann die in Frage stehenden Beobachtungen erklären, auch ohne die Hilfe der Leukozyten. Dies bedeutet natürlich keine Verneinung der Möglichkeit, daß einige Leukozyten reduzierende Eigenschaften besitzen können, aber augenscheinlich sind solche Leukozyten selten, wenn überhaupt vorhanden, so daß sie den Hauptanteil der Reduktion des Methylenblaus in Milch praktisch nicht ausmachen können.

E. Gunther (Weihenstephan).

Nichols, A. A., Bacteriological studies of canned milk products. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 231—248.)

Als hauptsächlichste Ursachen der Verderbnis wurden festgestellt bei Kondensmilch Bombage, bei Büchsensahne bitterer und fauliger Geschmack. Die Gasbildung trat gewöhnlich in Verbindung mit Gerinnung auf und wurde, soweit asporogene Erreger in Frage kamen, meist durch Bact. coli verursacht; mehrfach wurde Bact. cloacae, einmal Bact. lactis aerogenes isoliert. In den Fällen, in denen lediglich Gerinnung eingetreten war, wurden fast ausschließlich Kokken festgestellt. Als häufigste Infektionskeime fanden sich jedoch Sporenbildner, in erster Linie Bac. subtilis. Sie verursachten am häufigsten bitteren oder fauligen Geschmack, mitunter Gerinnung oder Gasbildung (stets durch Bac. licheniformis hervorgerufen).

Als Ursache der Klumpenbildung in gesüßter Kondensmilch wurde eine Mischinfektion mit einem Actinomyces-Stamm und 2 Penicillium-Arten festgestellt. Jede dieser Kulturen vermochte auch allein den Fehler hervorzurufen.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Nichols, A. A., Bacteriological studies of spray-dried milk powder. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 202—230.)

Über 400 Proben Sprüh-Trockenmilchpulver aus 8 in England und Schottland gelegenen Fabriken wurden auf ihre bakteriologische Qualität untersucht. Die im Plattengußverfahren unter Verwendung von Milchagar ermittelten Keimzahlen bewegten sich bei 37°-Bebrütung zwischen 1400 und 149 000 000 (Durchschnittswert 4 363 000). In den zur Feststellung thermophiler Keime bei 55° bebruteten Platten wurden 100—1 300 000 Keime gezählt. Nach 12 Monaten Aufbewahrung des Milchpulvers bei Zimmertemperatur betrug der Keimgehalt nur noch 5% des ursprünglichen. Die Bakterien starben um so langsamer ab, je niedriger die Aufbewahrungstemperatur war. Auch N-Atmosphäre verzögerte das Absterben.

Zur Prüfung auf Thermophile erwies sich die Gärprobe (Gärreduktase, 24 Std. bei 55° angestellt) am besten geeignet, da sie ein Bild von der Aktivität der Keime vermittelt. Gerade bei Thermophilen stand häufig das Ergebnis der Keimzahlbestimmung im Gegensatz zur Wirkung dieser Organismen.

Der Colitest fiel mit 1 ccm aufgelöstem Milchpulver bei ungefähr 10% der Proben positiv aus, was jedoch in manchen Fällen durch anaerobe Sporenbildner verursacht war.

Die Keimflora bestand zum überwiegenden Teil aus Organismen, die die Milch durch Säuerung zur Gerinnung brachten. Bei den nach 37°-Bebrütung isolierten Stämmen handelte es sich zu rund 99% um hitzefeste Streptokokken. Die thermophilen Säurebildner entsprachen sämtlich dem sporenbildenden Bac. calidolactis. Peptonisierende Bakterien spielten eine sehr untergeordnete Rolle, namentlich bei den 55°-Proben; es handelte sich dabei ausschließlich um Sporenbildner aus der Subtilis-Gruppe. Schimmelpilze und Hefen fehlten so gut wie vollständig.

Rodenkirchen (Konigsberg i. Pr.).

Tanner, F. W., The present status of the paper milk container. (Journ. of Milk Technology. Vol. 2. 1939. p. 4—15.)

Bei der Herstellung der Papiermasse kommen Temperaturen von 121° C zur Anwendung, die nur ein Teil der vorhandenen Sporen überlebt. Wird die Papiermasse direkt aus Holz und nicht aus Altpapier hergestellt, besteht von hygienischer Seite kein Bedenken, Papierflaschen für Milch zu verwenden. In England und USA. ist daher deren Verwendung für Vorzugsmilch zugelassen.

Die Probenahme zur laufenden Kontrolle erfolgt so, daß von jedem Fabrikationsgang alle 6 Std. eine Flasche entnommen wird. In einem sterilen Sammelbehalter werden sie der bakteriologischen Untersuchung zugeführt. Zur Keimzahlung werden 10 g der Papiermasse in 1000 ccm Wasser in einem mittels Motors angetriebenen Homogenisator suspendiert. In letzter Zeit wird eine hierfur konstruierte Kugelmühle als Ganzes samt den 1000 ccm Wasser sterilisierbar verwendet.

Als Standardwert wurde von der „zweiten hygienischen Konferenz für Papier-Milchflaschen in Geneva, N. Y." empfohlen: Für paraffinierte Flaschen 500 und für nicht paraffinierte 100 Keime pro Gramm Papiermasse. Verf. schlägt als Standard vor, daß nicht mehr als 30 oder 35% der Flaschen über 500 Keime pro Gramm enthalten sollen. Der Standard für den Keimgehalt muß bei den Papierflaschen nicht niedriger liegen wie bei den Glasflaschen. In nicht paraffinierter Papiermasse können Mikroorganismen gedeihen. Die Paraffinierung wird bei 74—82° vorgenommen. Das Paraffin-Wachs-Gemisch wird filtriert und das Abkühlen erfolgt im gefilterten Luft-

strom. Wohl haben zahlreiche Versuche gezeigt, daß B. coli in Paraffin weit hitzeresistenter ist als in Wasser, doch kommt diesen Ergebnissen für die Beurteilung der Papierflaschen wenig Bedeutung zu, da diese Versuche mit mehreren 100 Millionen Keimen pro ccm gemacht wurden. Auch Staphylococcus aureus überlebt zum geringen Teil das Paraffinieren. Es ist fur das Gesamtergebnis der bakteriologischen Beurteilung gleichgültig, ob der Paraffinüberzug bei 71° oder 82° erfolgt. Es besteht kein triftiger Grund, das Paraffinieren erst kurz vor dem Fullen in der Molkerei vorzunehmen. Im allgemeinen enthalten die fertigen Papier-Milchflaschen, nach der Spülmethode geprüft, weniger als 50 Keime. Unter 1200 Flaschen war das Spülwasser in allen Fällen frei von B. coli. Die hauptsächlichsten Keime sind aerobe Sporenbildner aus der Subtilis-mesentericus-Gruppe. Vereinzelt treten auch weiße Staphylokokken und Sarcinen auf. Um die Keimzahl in der fertigen Papierflasche zu ermitteln, werden diese allgemein mit 20 ccm Wasser geschüttelt und hiervon 10 ccm auf 3 Platten mit 90 mm Durchmesser verteilt oder, was bedeutend einfacher ist, in eine Platte mit 150 mm Durchmesser gegeben. Noch verschiedene andere Probleme — meist technischer Art — sind bei der Einführung von Päpierflaschen zu berücksichtigen, treten aber gegenüber den hygienischen Fragen weit in den Hintergrund. *Janoschek (Weihenstephan).*

Tanner, F. W., Milk Containers (Milch-Kleinbehälter). (Dairy Industries. Vol. 3. 1939. p. 125—128 u. 165—170.)

Obwohl für Glasflaschen 1 Keim je ccm Inhalt für USA. als Standard gilt, werden vielfach weit höhere Werte gefunden. Auch die Übertragung von Typhus durch Milchflaschen konnte selbst durch gut gereinigte Flaschen nachgewiesen werden. Die einfachen Flaschenverschlüsse bedingen vor allem durch Volumenveränderungen der Milch eine weit größere Reinfektionsgefahr als Kappenverschlüsse. In diesem Zusammenhang wären daher auch an die Verschlußmaschinen gewisse hygienische Anforderungen zu stellen. Die Mikroorganismen in der Papiermasse der Verschlüsse sind wohl harmlose Saprophyten, aber dennoch in der Milch unerwünscht. Eine befriedigende Reinigung der Flaschen (höchstens 1 Keim je ccm Inhalt) konnte selbst mit den gebräuchlichsten Methoden nicht erzielt werden. Calcium-hypochlorit konnte Tuberkel-Bazillen nicht abtöten (500 : 1 Mill. freies Chlor), wohl aber Chloramin (93—95 : 1 Mill. freies Chlor) in 3 Min. Als Standard für die Reinheit von Flaschen wird vorgeschlagen, daß diese nicht mehr als 1 Keim je ccm Inhalt haben. Die Unkosten für die Detailabgabe betragen bei Papierflaschen immer die Hälfte gegenüber den Glasflaschen. Schon eine Reihe sehr brauchbarer Typen von Papierflaschen sind in USA. im Verkehr. Die Papiermasse sowie die Flasche selbst werden so hergestellt, daß der Keimgehalt äußerst niedrig ist. Auch die Lagerung und der Versand erfolgt unter hygienischen Bedingungen. Der für Glasflaschen übliche Standard für den Keimgehalt wäre eine geeignete Grundlage für die Aufstellung eines Standards für Papierflaschen. Der Keimgehalt der Papierflaschen schwankt sehr, liegt aber meist unter dem Standard für Glasflaschen. Werden die bisherigen Erfahrungen und Voraussetzungen für die Herstellung von Papierflaschen eingehalten, dann stellt die Papierflasche die ideale Kleinpackung für Milch dar. *Janoschek (Weihenstephan).*

Flake, J. C., and Parfitt, E. H., Some causes for the deterioration in 10 days at 15,5° C. of salted butter made from

sour cream. [Einige Gründe für die Verschlechterung von, aus Sauerrahm hergestellter, gesalzener Butter nach 10tägiger Lagerung bei 15,5° C.] (Journ. Dairy Sci. Vol. 21 1938. p. 545—551.)

Verff. untersuchten 504 Butterproben, die in den Monaten September bis Mai aus verschiedenen Buttereien entnommen worden waren. Davon verloren 25% bei der Punktierung nach 10 Tagen 1—1½ Punkte. Die Proben, die vor der Lagerung 89—89,5 Punkte erhalten hatten, waren von einer besseren Qualitätshaltbarkeit als die höher bewerteten Proben und die, die weniger als 89 Punkte erzielt hatten. Der Fabrikationsmonat selbst war von unbedeutendem Einfluß für die Verschlechterung. Verff. konnten weiter eine begrenzte Beziehung zwischen dem mikroskopischen Bild und der Qualitätshaltbarkeit der Butter feststellen. Das Vorhandensein einer großen Anzahl von Streptobakterien war im allgemeinen mit einer schlechten Qualitätshaltbarkeit verbunden, während zwischen der Erhaltung der Qualität und der Zahl und Art der Kokken keine Beziehungen festzustellen waren. Dagegen bestand eine bemerkenswerte Beziehung zwischen dem Vorhandensein einer großen Zahl von Proteolyten auf Trypton-Magermilch-Agar und einer schlechten Qualitätshaltbarkeit. Schließlich konnten Verff. noch beobachten, daß eine hohe Fettspalterzahl auf Tributyrin-Nährboden mit einer Qualitätsverschlechterung parallel ging. Diese Beziehung war auf dem genannten Nährmedium klarer zu erkennen, als auf Nilblau-Sulfat-Nährboden. *E. Gunther (Weihenstephan).*

Whitehead, H. R., and Hunter, G. J. E., Starter cultures for cheese manufacture. Maintenance of acid-producing activity in cultures of lactic streptococci. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 120—131.)

Die in der Cheddarkäserei in Neuseeland benutzten Streptokokken-Reinkulturen versagen häufig ganz plötzlich durch die Einwirkung von Bakteriophagen, die sich anscheinend spontan entwickeln. Das Auftreten dieses Fehlers konnte dadurch verhindert werden, daß die übliche niedrige Impfmenge von 0,2% auf 1—1,6% gesteigert wurde. Dieses Vorgehen hat sich in der Praxis während 2jähriger Versuche bestens bewährt. Soweit ein Versagen trotz größerer Impfmenge vorkam, konnte es gewöhnlich auf mangelhafte Technik zurückgeführt werden, nämlich auf Verunreinigungen durch Molke, in der die Phagen regelmäßig vorzukommen und sich anzureichern scheinen (auch wenn der Bruch normal säuert). Nur in einem einzigen Fall trat der Fehler trotz sorgfältigster und steriler Arbeitsweise wieder auf, er wurde offenbar durch Verwendung einer ganz anormalen Milch verursacht.

Die Wirkung der größeren Impfmenge wird damit erklärt, daß die größere Anfangskeimzahl eine gesteigerte Vermehrungsintensität und ein verkürztes Inkubationsstadium zur Folge hat. Denn die Phagwirkung trat dann besonders deutlich hervor, wenn die Dauer des Inkubationsstadiums eine Verlängerung erfuhr durch geringe Impfmenge oder niedrige Bebrütungstemperatur oder wenn die Kulturmilch nach Belüftung oder in nicht frischem Zustand Verwendung fand. Es wird weiter in Erwägung gezogen, ob die eigentliche Ursache für die Phaghemmung vielleicht ein für die Streptokokken optimales Redoxpotential ist, das durch die größere Impfmenge bzw. die raschere Säuerung herbeigeführt wird. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Sherwood, I. R., The relation of certain bacteria to open texture in Cheddar cheese. (The Journ. of Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 326—335.)

Ein häufiger und besonders lästiger Fehler von Cheddarkäse ist das Rissigwerden. Als Ursache konnte die CO_2-Entwicklung durch gewisse Milchsäurebakterien festgestellt werden. Die wichtigste Rolle scheint dabei Betabact. brevis zu spielen. Seltener kommen als Erreger in Frage gewisse Stämme aus der Gruppe der Streptobakterien und Betakokken. Es wird angenommen, daß die Erreger in den meisten Fällen aus der Milch selbst stammen. Nur soweit Kulturen Verwendung finden, die Betacoccus cremoris-Keime enthalten (wie es mitunter der Fall ist), besteht die Möglichkeit, daß das Rissigwerden der Käse auch durch die Kultur verursacht wird. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Zalesskaja, M. I., Die Bildung der Fuselöle bei Alkoholgärung. II. Mitteilung. (Inst. f. Spiritus-Industrie, Moskau.) (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 5. 1938. S. 546—563.) [Russisch.]

In dem ersten Gärstadium geht intensive Hefevermehrung und Leucinspaltung vor sich, während intensive Bildung von Fuselölen erst später stattfindet. Diese steht in engem Zusammenhang mit der Zuckervergärung, und zwar ist die Konzentration der Fuselöle um so höher, je mehr Zucker vergoren wird. Eine Zugabe von Leucin von über 0,5% erscheint als überflüssig, da Hefe nur in beschränktem Grade Leucin zu spalten vermag. *M. Gordienko (Berlin).*

Mikrobiologie des Düngers, Bodens, Wassers und Abwassers.

Kißkalt, K., Die Untersuchung von Tiefbrunnen. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 122. 1939. S. 357—364.)

Tiefbrunnen können in der gleichen Weise bakteriell verunreinigt sein wie Flachbrunnen. Es kommen folgende Ursachen in Frage: 1. Undichte Deckung, wenn das Mantelrohr ziemlich am Boden des Schachtes abgeschnitten ist, statt in diesem hinaufzuragen; dadurch kann Wasser, das sich im Schacht ansammelt, in das Mantelrohr laufen und durch das Saugrohr gefördert werden. 2. Oberflächliches Grundwasser gelangt zwischen festem Boden (Fels oder Ton) und Saugrohr in die Tiefe und wird durch das Saugrohr gefördert (dadurch, daß das Mantelrohr gezogen wurde oder an der Stelle eines oberen Grundwasserspiegels gelocht ist). 3. Wasser aus Dunggruben gelangt in das Grundwasser und mit diesem in den Brunnen. Dieser Fall ist sehr selten und nur dort möglich, wo starke unterirdische Wasserschwälle angebohrt sind. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Thiele, H. und Pehrs, M., Kritik der hygienischen Untersuchungsmethoden des Trinkwassers auf Grund eines größeren Analysenmaterials aus Schleswig-Holstein. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 121. 1939. S. 143—157.)

Die ungenügende hygienische Beschaffenheit war nur in 28,5% der annähernd 1000 untersuchten Wässer gleichzeitig an der chemischen und bakteriologischen Analyse nachweisbar. Von den beanstandeten Proben hatten 87,2% keine einwandfreie chemische Zusammensetzung und 38,6% genügten hinsichtlich ihrer bakteriologischen Beschaffenheit nicht den Anforderungen. Die Beurteilung, ob ein Brunnen ein dauernd einwandfreies Trinkwasser

liefern kann oder nicht, macht jedoch — außer der chemischen und bakteriologischen Untersuchung — stets auch die Ortsbesichtigung notwendig und setzt die genaue Kenntnis der Bodenschichten voraus.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Stundl, K., Untersuchungen über Keimverminderung und chemische Umsetzungen in den Sandfiltern von Wasserreinigungsanlagen. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 122. 1939. S. 1—15.)

Obgleich die Wasserreinigung durch Sandfilter sehr verbreitet ist (ein Viertel des gesamten Wasserbedarfs für das Ruhrgebiet wird auf diese Weise gedeckt), ist ihre Wirkungsweise noch verhältnismäßig wenig durchforscht. Die vorliegenden Untersuchungen führten zu der Feststellung, daß sich zwei Vorgänge nebeneinander abspielen: 1. Die Keimverminderung, die im freien Wasser beginnt und in der Sandschicht sowie im gewachsenen Grund weitergeht. 2. Die Reinigungswirkung (der Abbau der organischen Abfallstoffe), die bakteriell bedingt ist und naturgemäß am stärksten in den bakterienreichen Schichten des Filters auftritt.

Die Keimverminderung wird in der Sandschicht anscheinend hauptsächlich durch mechanische Filterung bewirkt. Im zufließenden Rohwasser und im lockeren Schlamm über dem Filtersand dürften Protozoen (besonders Ciliaten) eine wichtige Rolle spielen. Die Existenz einer Filterhaut (in Form eines dünnen, oberflächlich lagernden Häutchens) kann als widerlegt gelten, da in den tieferen Sandschichten noch immer beträchtliche Keimzahlen festgestellt wurden. Die bisher als Filterhaut angesehene dünne Schlammschicht auf dem Sande entsteht, wie schon Kißkalt betont hat, offenbar erst nach Stillegung des Filterbeckens aus den sich absetzenden Schlammteilchen. Es ist also die ganze Sandmasse, die durch anorganische, feinverteilte Substanzen und Bakterienzooglöen verdichtet wird, als filtrierende Schicht anzusehen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Reploh, H. und **Gärtner, H.**, Untersuchungen über die Entkeimung von Wasser mit erhöhtem Salzgehalt, unter besonderer Berücksichtigung des Meerwassers. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 122. 1939. S. 159—175.)

Die Wirksamkeit der meisten üblichen Entkeimungsverfahren nimmt mit der Erhöhung des Salzgehaltes ab. Die Entkeimung mit Kies, Sand, Seitz-EK-Filtern, mit Chlor, Natriumperoxyd und mit Cumasina (Silber) ergaben keine befriedigenden Ergebnisse. Dagegen wurde durch Behandlung des Wassers mit Ozon oder ultravioletten Strahlen eine einwandfreie Entkeimung erzielt, ohne daß die Eigenart der Wässer merkbar verändert wurde. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Gundel, M. und **Stundl, K.**, Biologische Vorgänge in den Sandfiltern von Wasserreinigungsanlagen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 286—290.)

Zur Klärung des Problems der Wasserreinigung im Sandfilter wurden Glaszylinder in die Filterbecken so eingesetzt, daß der obere Rand des sandgefüllten Zylinders mit der Oberfläche des Filtersandes abschloß. Aus den Zylindern wurden dann aus den einzelnen Schichten Sandproben entnommen und diese chemisch, biologisch und bakteriologisch (aerob und anaerob) untersucht. Der stärkste Keimabfall ergab sich für aerobe und anaerobe

Keime in den obersten Sandschichten. Eine hinreichende Keimabnahme wird indessen durch das Sandfilter nicht erreicht. Diese erfolgt erst im gewachsenen Boden, aber selbst hier nicht immer, wenn im Winter die Selbstreinigung im Vorfluter unterbleibt. Entgegen den Befunden von Kißkalt wird der Keimrückgang in Sandfiltern nicht ausschließlich durch Protozoen verursacht. Diese sind, da sie größtenteils nur unter aeroben Bedingungen gedeihen können, allein in der obersten Sandschicht von teilweiser Bedeutung.

Die chemische Untersuchung ergab, daß die stärksten Umsetzungen im Schlamm über dem Filtersand und in den obersten Sandschichten des Filters stattfinden. Die Selbstreinigungsvorgänge, die sich in stehendem Abwasser nacheinander abwickeln (beginnend mit dem Abbau der organischen Stickstoff- und Phosphorverbindungen und endend mit der Mineralisation), verlaufen bei der Reinigung des Flußwassers in den Anreicherungsbecken nebeneinander (also gleichzeitig stärkste Reduktion und Oxydation).

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Kruse, W., Die Schäden der Chlorung des Wassers und ihre Vermeidung durch Versilberung (Cumanisierung). (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 122. 1939. S. 177—196.)

Durch die hervorragende Bewährung des Cumasinasystems im großen Leipziger Stadtbad seit 7 Jahren und anderer Ausführungen der Cumanisierung im großen und kleinen ist der Beweis erbracht, daß Silber ein besseres Wasserdesinfektionsmittel darstellt als Chlor. Die Cumanisierung vermeidet alle Schäden und Gefahren, die mit der Chlorung verbunden sind (Beeinträchtigung von Geschmack und Geruch des Wassers, Reizungen der Haut und Schleimhäute, Schädigung der Wäsche, Unfallgefahr bei Benutzung flüssigen Chlors, Infektionsgefahr bei Unterdosierung). Die Cumanisierung ist auch ein ausgezeichnetes Mittel gegen die Algenplage und hat sich weiter gegenüber Eisenbakterien besser bewährt als die Chlorung. Der einzige Nachteil, den die Cumanisierung gegenüber der Chlorung hat — die mehrfach höheren Betriebskosten —, ist an sich sehr gering, weil diese Mehrkosten im Verhältnis zu den beträchtlich höheren übrigen Kosten jeder Wasserversorgung und jedes Badebetriebes kaum ins Gewicht fallen.

Da die Entkeimung durch Silber erst nach einigen Stunden eintritt (dasselbe gilt aber auch für Chlor, wenn keine Überdosierung erfolgt), sind Vorratsbehälter erforderlich, in denen das Wasser vor der Benutzung 3—6 Std. der Silberwirkung unterliegt.

Während sich die übliche Keimzählung im großen und ganzen für die Beurteilung fließenden Wassers gut bewährt hat, ist sie für die Beurteilung von Badewässern ganz ungeeignet. Sie zeigt nichts weiter an als die Gegenwart unschädlicher Wasserbakterien. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Schädigungen der Pflanzen durch physikalische, chemische und physiologische Einflüsse.

Burrel, A. B., Boron treatment for a physiogenic apple disease. (Proc. Amer. Soc. Hort. Science. Vol. 34. 1937. p. 199—205.)

Die Beobachtungen des Verf.s machen es wahrscheinlich, daß die im Lake Champlain Valley an Apfelbäumen auftretenden und als „drouth spot“, „internal cork“, „rosette“ und „dieback“ (Spitzendürre) bezeichneten Krankheitserscheinungen lediglich verschiedene Symptome ein und derselben Krankheit sind. An 4—6jährigen Bäumen ließ sich das Auftreten der Rosettenkrankheit und der Spitzendürre durch Einführung von 1—2 g kristalliner

Borsäure in Bohrlöcher erfolgreich bekämpfen und man nimmt an, daß auch die oben genannten Fruchtschäden durch Borsäurebehandlung behoben werden können, da sie ja Teile desselben Symptomkomplexes sind. Behandlungen mit Zinksulfat blieben wirkungslos. Die Beschädigungen, die bei verschiedenen Anwendungsverfahren auftreten können, werden erörtert.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Bruyn, Helena L. G. de, Mangaangebrek, oorzaak van de kwade harten van erwten. [Manganmangel, die Ursache der Herzfleckigkeit der Erbsen.] (Tijdschr. o. Plantenz. Heft 3. 1939. S. 106—116.)

Nachdem Verf.n schon 1933 festgestellt hatte, daß diese Krankheit eine physiologische sein müsse, wurde einige Jahre später von Löhnis vermutet, daß dieselbe auf Manganmangel zurückzuführen sei. Von Verf.n wurde nun mittels Wasser- und Sandkulturen erwiesen, daß dies in der Tat zutrifft. Dabei ergab sich, daß der Säuregrad der Lösungen nur von sekundärem Einfluß ist, nur ist bei alkalischen Lösungen eine größere Dosis $MnSO_4$ nötig zur Erzeugung gesunder Erbsen. Bei ein und derselben Pflanze trat die Krankheit am meisten bei den zuletztgebildeten Erbsen hervor.

van Beyma thoe Kingma (Baarn).

Roß, R., Über das Kirschbaumsterben im Baselland. (Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau. Bd. 75. 1939. S. 310—313.)

Im Vordergrund des Interesses stand die Frage, ob es sich bei dem Kirschbaumsterben um eine ansteckende oder nichtansteckende Krankheit handelt. Demzufolge hat Verf. eine ganze Reihe von Infektionsversuchen mit Bakterien, Pilzen, sowie verschiedenen Arten von Virusübertragungen angestellt, die aber alle erfolglos blieben, so daß angenommen werden kann, daß es sich nicht um eine ansteckende Krankheit handelt. Da aber Viruskrankheiten mitunter erst 3 Jahre nach der Infektion auftraten, müssen die Versuche noch weiter verfolgt werden. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Schädigungen der Pflanzen durch Pilze, Bakterien und filtrierbare Vira.

Holz, W., Eine Methode zur Prognose des Askosporenfluges von Fusicladium dendriticum (Wallr.) Fckl. (Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzdienst. 19. Jahrg. 1939. S. 12—13, 1 Abb.)

Die Feststellung der Sporenaussaat an überwinternden Apfelblättern im Laboratorium ergab, daß die Aussaat recht gut mit dem Sporenflug bis etwa zur Blüte übereinstimmt. Allerdings ist die Sporenaussaat einige Tage vor dem entsprechenden Sporenflug. Sobald die Sporenaussaat beginnt, kann man mit Sicherheit voraussagen, daß beim nächsten Regen der Sporenflug einsetzt. Es muß aber, um eine Infektion zu vermeiden, die Spritzung vor dem Sporenflug durchgeführt werden. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Holz, W., Die Bedeutung der Beobachtung des Askosporenfluges von Fusicladium dendriticum für die Terminwahl bei den Vorblütenspritzungen. (Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzdienst. 19. Jahrg. 1939. S. 29—31.)

Verf. weist an Hand einer Tabelle nach, daß durch eine Spritzung vor dem Hauptsporenflug 51,1% gesunde Früchte erzielt wurden. Während der Prozentsatz der gesunden Früchte bei einer Spritzung nach dem Haupt-

sporenflug nur 15,2% betrug. Das beste Ergebnis hatten zwei Spritzungen vor und zwei nach der Blüte mit 90,2% gesunden Früchten.

Winkelmann (Münster i. W.).

Went, Johanna C., Verslag van de Onderzoekingen over de Iepenziekte. [Bericht über die Untersuchungen über die Ulmenkrankheit.] (Tijdschr. o. Plantenz. Heft 2. 1939. S. 52—56.)

Es werden die Resultate dieser Versuche, welche im Phytopathologischen Laboratorium „Willie Commelin Scholten" zu Baarn durchgeführt werden, kurz erwähnt und an Hand einiger Tabellen erläutert.

van Beyma thoe Kingma (Baarn).

Fransen, J. J., Iepenziekte, iepenspintkevers en beider bestrijding. [Ulmensterben, Ulmensplintkäfer und ihre Bekämpfung.] (Diss. Wageningen. 1939. 118 S.)

Verf. beschäftigt sich eingehend mit der natürlichen Übertragung des durch Ceratostomella (Graphium) ulmi verursachten Ulmensterbens, mit der Biologie der die Krankheit übertragenden Ulmensplintkäfer (Scolytus scolytus und S. multistriatus) und mit den Bekämpfungsmöglichkeiten. Sporen des Pilzes konnten an Larven und Käfern immer, in den Puppen dagegen nie nachgewiesen werden. Es muß also bei jeder Brut Neuinfektion erfolgen. Der Pilz fruktifiziert in den Larvenfraßgängen und Puppenwiegen und wird darin von der auf den Käfern lebenden Milbe Pseudotarsonemoides innumerabilis sekundär verbreitet. Die Infektion gesunder Bäume erfolgt beim Ernährungsfraß. Die Übertragung der Krankheit durch andere Insekten ist unwahrscheinlich. Selbst bei dem Borkenkäfer Pteleobius vittatus konnte der Pilz weder in den Fraßgängen noch an den Käfern selbst nachgewiesen werden. Die verschiedene Art der Fraßtätigkeit der Ulmensplintkäfer und die Beeinflussung durch Außenfaktoren wird eingehend untersucht. Ebenso werden umfangreiche und genaue Beobachtungen über den Entwicklungsverlauf von der Eiablage bis zum Schlüpfen und dessen Abhängigkeit von Witterungseinflüssen mitgeteilt. Bei Scolytus scolytus wurden 1 bis 4 sich überschneidende Generationen festgestellt, wobei für Holland 3 Generationen die Regel darstellen. S. multistriatus hat nur 1, selten 2 Generationen. Die Eizahl bei ersterer Art beträgt etwa 60—110 (8—156), bei letzterer 100—150 (8—200) und kann durch Nematodenbefall der Käfer herabgesetzt werden. Das Geschlechtsverhältnis ist bei beiden Arten 1 : 1. Die Bedeutung des allgemeinen Klimas sowie des Mikroklimas der Ulmenrinde für die Epidemiologie werden erörtert. Als Parasiten der Ulmensplintkäfer wurden festgestellt: Der Pilz Beauveria bassiana, die Insekten Pteromalus bimaculatus, Coeloides scolyticida, Vertreter der Carabidae, Staphylinidae und Elateridae, Soronia punctatissima, Thanasimus (Clerus) formicarius, Dipterenlarven, Rhaphidia sp., die Nematoden Cylindrogaster ulmi, Rhabditis octopleura, Rhabditolaimus Schurmansi, Rh. Leuckarti, Cephaloba-Arten, Oncholaimus sp., die Milben Trichorobates trimaculatus, Pelops planicornis, Gamisia bicarinata, Tyrophagus dimidiatus, Pseudotarsonemoides innumerabilis, Pediculoides scolyti und Caenocheyletus Franseni. Ferner kommen verschiedene Vögel als natürliche Feinde in Betracht.

Da eine unmittelbare Bekämpfung des Pilzes nicht möglich ist, müssen sich die Maßnahmen zur Bekämpfung des Ulmensterbens in erster Linie gegen die Splintkäfer richten. Umfangreiche Versuche zeigten, daß es praktisch nicht möglich ist, in befallenen Bäumen die Käfer durch Vergasen, Eingraben oder Behandlung mit Chemikalien abzutöten. Auch unter Wasser starben die Käfer bzw. ihre Brut nur langsam ab, so daß befallene Bäume einen ganzen Sommer unter Wasser gehalten werden müssen, um käferfrei zu werden. Bei Entrindung muß die Rinde im Sommer sofort verbrannt werden und der Entrindungsplatz muß mit einer Lösung von 10% Paradichlorbenzol in Mineralöl besprengt werden. Im Winter ist diese Maßnahme nicht erforderlich und das Verbrennen der Rinde kann bis zum April aufgeschoben werden. Geschlagene, gesunde Stämme sind vor der Besiedelung durch die Käfer zu schützen durch Erdbedeckung (20 cm) oder durch Karbolineumanstrich. Gleichzeitig muß die Fangbaummethode zur Anwendung gelangen. Nach 10 monatiger Lagerung im Wasser werden die Stämme als Nahrungsquelle für die Käferbrut ungeeignet. Die biologische Bekämpfung besteht in Vogelschutzmaßnahmen (bes. für Spechte) und in der Züchtung und Verbreitung der Schlupfwespe Coeloides scolyticida.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Staehelin, M., Critique du calendrier d'incubation du Mildiou de la vigne (Plasmopara viticola). (La Terre Vaudoise. Ann. 31. 1939. p. 483—484.)

Die Arbeit befaßt sich mit dem Wert des Inkubationskalenders für die Peronosporabekämpfung im Weinbau in der französischen Schweiz. Nach den vom Verf. gemachten Angaben ist die Ermittlung der Zeitpunkte für die erste Peronosporabekämpfung nach dem Inkubationskalender wesentlich exakter als die frühere Methode mit mehr schematischer Wahl der Spritzzeitpunkte. Für die Bestimmung des Zeitpunktes für die erste Bespritzung hält darum Verf. den Inkubationskalender für sehr nützlich. Für die späteren Bespritzungen könne aber die Wahl der Zeitpunkte nicht in allen Fällen nach dem Inkubationskalender in Betracht kommen, wenn nämlich in regenreichen Jahren die einzelnen Inkubationsperioden sich überlagern und dann nicht mehr einzeln auseinandergehalten werden können. In solchen Fällen empfiehlt es sich (wie in den Erläuterungen zum Gebrauch des Inkubationskalenders bereits schon angegeben ist, d. Ref.), eine zweite Bespritzung vor und eine dritte unmittelbar nach der Rebblüte und weitere nach Bedarf anzuraten.

K. Müller (Freiburg i. Br.).

Christensen, J. J., and Kernkamp, H. C. H., Studies on the toxicity of blighted barley to swine. (Minnesota Agric. Exper. Stat. Techn. Bull. 113. 1936. p. 1—28.)

Kornverfärbungen und Ausbildung von Schrumpfkörnern der Gerste können von verschiedenen Pilzen (Alternaria, Helminthosporium, Fusarium) hervorgerufen werden. Die Pilzflora derartig erkrankter Gerste wechselte mit der Herkunft aus verschiedenen Gegenden wie auch mit verschiedenen Jahren bei gleicher Herkunft. Ausgesprochener Fusarium - Befall wurde lediglich im südlichen Teil von Minnesota festgestellt. Fusarium kranke Gerste rief bei Schweinen Freßunlust, Schwächezustände und Erbrechen hervor und konnte in schweren Fällen zum Tode führen. Durch Fütterungsversuche an Schweinen wurde nachgewiesen, daß sich in Gerste, Weizen und Mais, die zur Zeit der Kornausbildung mit Fu-

sarium graminearum (Gibberella Saubinetii) infiziert worden waren, ein toxisches Prinzip entwickelte. Dieser Giftstoff blieb in Gerstenkörnern 3 Jahre lang erhalten, er ist wasserlöslich und thermostabil. Der Giftgehalt ist um so höher, je stärker die Körner geschrumpft sind. Der Extrakt aus Reinkulturen des Pilzes selbst, die auf verschiedenen Nährmedien gewonnen wurden, erwies sich als ungiftig. Fütterungsversuche mit 23 Posten unterschiedlich stark erkrankter Gerste zeigten bei Befall mit Helminthosporium und Alternaria keinerlei Giftwirkung, selbst wenn das den Schweinen verabreichte Erntegut über 31 Gewichtsprozent kranker Körner enthielt. 10% Fusarium-Befall setzte dagegen den Futterwert der Gerste beträchtlich herab, 16% wirkte bereits stark giftig, während bei 32% die Futteraufnahme überhaupt verweigert wurde. Ein Teil des Giftstoffes läßt sich durch Einquellen und Waschen der Gerste entfernen. Außerdem lassen sich die besonders stark geschrumpften Körner, die einen besonders hohen Giftgehalt haben und die beim Einschütten in Wasser an der Oberfläche schwimmen, durch Abschöpfen beseitigen.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Nijdam, F. E., Over het voorkomen van Botrytis anthophila Bond. bij inlandsche roode klaver. [Über das Vorkommen von Botrytis anthophila Bond. bei inländischem Rotklee.] (Tijdschr. o. Plantenz. Heft 3. 1939. S. 121—124.)

Bei dieser Kleekrankheit wachsen die Pflanzen anfangs normal bis zur Blüte, worauf die Entwicklung der Konidienträger aus den Staubbeuteln erfolgt, wodurch dieselben mit einem grauen Filz überzogen werden. Von Hummeln werden dann die Sporen auf andere Blumen übertragen, wie von Silow festgestellt worden ist. Obwohl augenscheinlich das Wachstum der Pflanzen durch den Befall nicht beeinträchtigt wird, ist dies jedoch wohl der Fall mit der Samenerzeugung, welche sehr darunter leidet. Im allgemeinen scheint der Befall 50% der Pflanzen nicht zu überschreiten. Eigentümlich dabei ist, daß es vorkommen kann, daß man bei den direkten Nachkömmlingen einer befallenen Pflanze keine Botrytis-Sporen findet, während einige Generationen weiter der Pilz wieder auftritt. Verf. erklärt dieses damit, daß der bei diesen Generationen erzeugte Blütenstaub nicht rein ist, sondern so wenige Sporen enthält, daß sie der Wahrnehmung entgehen.

van Beyma thoe Kingma (Baarn).

Frederiksen, Th., Jørgensen, C. A., og Nielsen, O., Undersøgelser over Kartoflens Rodfiltsvamp og dens Bekaempelse. [Die Rhizoctonia-Krankheit der Kartoffel und ihre Bekämpfung.] (Tidsskr. f. Planteavl. Bd. 43. 1938. S. 1—64.) [Dän. m. engl. Zusfassg.]

Einleitend bringen die Verff. eine Beschreibung der verschiedenen Symptome der Rhizoctonia-Krankheit der Kartoffel sowie Angaben über Biologie und Morphologie des Erregers, Rhizoctonia solani (Corticium solani). Eingehende Untersuchungen über die Verbreitung in Dänemark zeigten, daß der Pilz dort an Kartoffeln, als auch im Boden allgemein auftritt. Der Befall der neuen Ernte erfolgt also sowohl vom Boden als auch von den Mutterknollen aus. Die verschiedenen Bodenarten hatten auf den Befall keinen nennenswerten Einfluß. Ebenso zeigten Versuchsparzellen, die durch Kalkung in ihren p_H-Werten von 4,7—7,6 gestaffelt waren, keinerlei Unterschiede in der Befallsstärke. Frühpflanzung führte zu

stärkerem Rhizoctonia-Angriff als Spätpflanzung. Tiefe Pflanzung hatte einen höheren Prozentsatz kranker Pflanzen zur Folge als flache (3 bis 5 cm). An Frühkartoffelsorten war der Sklerotienbesatz der Knollen stärker als an Spätsorten, obwohl an letzteren die jungen Sprosse stark befallen werden können. Wenn sich der Kartoffelanbau innerhalb der Fruchtfolge nur alle 6 Jahre wiederholt, dann wird die vom Boden ausgehende Infektion in ausreichendem Maße vermindert. Bodendesinfektion ist für die Praxis in der Regel zu teuer. Die Anwendung von ¼ l 0,05% Sublimatlosung je Pflanzloch ergab gute Resultate, hemmt aber oft das Wachstum der Pflanzen. Sklerotienfreies Saatgut ließ sich durch vorzeitiges Ernten erzielen (z. B. wenn die Sorte „Deodara", die normalerweise Anfang Oktober reift, bereits Ende August geerntet wurde). Zur Desinfektion der Knollen haben sich bewährt: Eintauchen (5 Min.) in Sublimat-Salzsäurelosung (0,2% Sublimat, 1% Salzsäure), Eintauchen (30 Min.) in 0,5% Uspulunlösung und Einstäuben mit Uspulun-Talkum-Puder 5 : 95. Die Uspulunbehandlung hatte eine etwas geringere Wirkung, dafür traten dabei keinerlei Wachstumshemmungen der Pflanzen auf. Trotz guter Erfolge in der Rhizoctonia-Bekampfung durch Knollenbeizung war die Erntemenge praktisch nicht höher als bei unbehandelten Knollen. Trotz ihres allgemeinen und häufigen Auftretens dürfte Rhizoctonia solani die Ernteerträge der Kartoffelfelder für gewöhnlich nicht wesentlich beeinflussen. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Stahel, G., The banana leaf speckle in Surinam caused by Chloridium Musae nov. spec. and another related banana disease. (Tropical Agriculture. Vol. 14. 1937. p. 42—45.)

Die Blattsprenkelkrankheit der Banane ist vor allem an Lagen mit hoher Luftfeuchtigkeit gebunden und tritt besonders stark unter Schattenbäumen auf. Die einzelnen Sprenkel können zusammenfließen und mehr oder weniger große Teile der Blätter bedecken, so daß ein beachtlicher Verlust an Assimilationsfläche entsteht. Als Erreger wurde Chloridium Musae n. sp. festgestellt. Die Braunen, 100—300 μ langen und 2 μ dicken Konidienträger werden auf der Unterseite der Blätter gebildet und entspringen an einem lockeren, spinnwebartigen, epiphyllischen Myzel, das durch Stomatopodien dem Blatt angeheftet ist. Letztere werden ausschließlich über den Spaltöffnungen gebildet. Von ihnen aus dringt eine Hyphe durch die Spaltöffnung in das Palisadengewebe, das getötet und schwarzbraun verfärbt wird, ein. Die 6—7,5 × 2,5—3 (5—8 × 2—3,5) μ großen, ovalen bis eiförmigen, hyalinen Konidien werden am Ende der Träger auf kleinen Warzen gebildet. Die Reinkultur des Pilzes gelang ohne Schwierigkeiten. Die Krankheit kann durch Spritzungen mit Kupferkalkbrühe bekämpft werden.

Eine ähnliche, aber weniger auffällige, meist nur auf der Blattunterseite sichtbare Sprenkelung wird durch Ramichloridium musae n. g., n. sp. hervorgerufen. Die Biologie des Pilzes ist ähnlich dem vorgenannten. Die Konidienträger sind länger (200—500 μ) und im oberen Teile verzweigt. Die Konidien sind etwas schmaler (1,5—2,5 μ). Das Palisadengewebe wird hierbei nicht abgetötet, sondern nur leicht hypertrophisch, so daß sich das Blatt wölbt. Haustorienbildung wurde bei keinem der beiden Pilze gefunden. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Stahel, G., Notes on Cercospora leaf spot of bananas (Cercospora musae). (Tropical Agriculture. Vol. 14. 1937. p. 257—264.)

Die Cercospora-Blattfleckenkrankheit der Banane hat in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung erlangt. In Surinam tritt sie besonders in windgeschützt liegenden Plantagen längs der Flußläufe stark schädigend auf, während sie in den freiliegenden Plantagen an der Küste nicht so sehr ins Gewicht fällt, obwohl auch dort zweimalige Spritzungen mit Kupferkalkbrühe guten Erfolg zeitigten. Das erste Auftreten der Krankheit wurde in Surinam 1933 beobachtet. Nach eingehender Beschreibung der Krankheitssymptome bringt Verf. Angaben über die Reinkultur des Pilzes. Er konnte nachweisen, daß Cercospora musae ein Spermogonien-(Pykniden-) Stadium besitzt (Spermogonien : 50 μ Durchmesser, Spermatien: 3,5—4 × 0,8 μ, in Ketten gebildet). Keimung der Spermatien konnte nicht beobachtet werden. In dem toten Gewebe der Blattflecke tritt regelmäßig eine Mycosphaerella-Art auf (Perithecien: 25—37 μ Durchmesser, nur 1—2 Asci enthaltend, Ascosporen: hyalin, zweizellig, 20—22 × 5—6 μ), die nicht mit Mycosphaerella musae identisch ist und für die der Name M. minima vorgeschlagen wird. Obwohl der exakte Nachweis noch nicht erbracht ist, wird vermutet, daß es sich dabei um das Perithecien-Stadium von Cercospora musae handelt. Außerdem findet sich auf den älteren Blattflecken eine Leptosphaeria-Art (Perithecien: 85 μ Durchmesser, Ascosporen: 20—22 × 5 μ, hellbraun), die wahrscheinlich mit L. musarum identisch ist, und eine Hendersonia-Art (Pykniden: 65—132 μ Durchmesser, Pyknosporen: 20—32 × 3—3,5 μ, 4—6 zellig, hell olivgrün), deren Zugehörigkeit zu der Leptosphaeria durch Reinkulturen nachgewiesen wurde. Infektionsversuche mit Cercospora musae, die Keimungsbedingungen für die Sporen, die Art des Eindringens in das Blattgewebe und das Zustandekommen des Krankheitsbildes werden eingehend beschrieben. Die zur Bekämpfung erforderlichen Spritzungen mit Kupferkalkbrühe müssen sich vor allem auf die Unterseite der 2 bis 3 jüngsten Blätter richten. Bei starkem Befall ist es außerdem ratsam, gleichzeitig die alten, befallenen Blätter abzustreifen und zu vernichten. In Surinam ist jährlich mit zwei Ausbrüchen der Krankheit in der großen und kleinen Regenzeit zu rechnen. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Bronner, G., Zur Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit bei Zuckerrüben. (Dtsch. Landw. Presse. Jahrg. 66. 1939. S. 237—238 u. 247—248, 7 Abb.)

Verf. berichtet über 6 Jahre praktische Erfahrungen bei der Bekämpfung der durch Cercospora beticola verursachten Blattfleckenkrankheit in Oberösterreich. Bis zum Jahre 1932 spielten die Verluste durch Cercospora noch keine Rolle. Der Ertrag sank in diesem Jahre von 295 und 275 dz 1930 und 1931 auf 215 dz/ha. 1933 war das Auftreten der Cercospora auch verhältnismäßig stark. Der Ertrag war 219 dz/ha. Die in diesem Jahre durchgeführten Spritzversuche hatten keinen zufriedenstellenden Erfolg, da die Behandlungen nicht vorbeugend vorgenommen wurden. 1934 wurden 1000 ha viermal mit Kupferkalkbrühe bespritzt. Die behandelten Flächen brachten durchschnittlich 35 dz/ha mehr. 1935 wurden schon 80% der Gesamtfläche behandelt. Statt der selbsthergestellten Kupferkalkbrühe wurde zum erstenmal Kupferoxychlorid (Kupferkalk) verwendet. 1935 wurden 60% der behandelten Fläche bestäubt, 1937 2%, 1938 0%. Von der Gesamtfläche wurden in den letzten Jahren 96% bespritzt. Die Organisation der Bespritzung wird von der Zuckerfabrik in Enns vorge-

nommen. Die Kosten der Bespritzung betragen 48 RM. je Hektar. Der durchschnittliche Mehrertrag in den Jahren 1932—1937 betrug 40 dz je Hektar. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß der Ertrag an Blattmasse bei den bespritzten Flächen wesentlich höher ist und ebenso der Zuckergehalt der Rüben. *Winkelmann (Munster i. W.).*

Klinkowski, M., Krankheiten der Luzerne. (Dtsch. Landw. Presse. Jahrg. 66. 1939. S. 439 u. 449—450, 9 Abb.)

Durch Kälteeinwirkungen können Blattflecken oder auch die sog. Schlitzblättrigkeit hervorgerufen werden. Die Weißtüpfeligkeit ist ein Ausdruck von Störungen in der Wasserzufuhr. Aber auch Kalimangel kann die Ursache sein. Durch den falschen Mehltau wird im allgemeinen der erste Schnitt am meisten geschädigt. Der Bekämpfung mit Kupfer stehen meist technische Schwierigkeiten entgegen. Deshalb ist die wirksamste Maßnahme das Schneiden, bevor die Krankheit stark um sich gegriffen hat. Saatgut darf aus erkrankten Beständen nicht genommen werden. Das Luzernemosaik ist an mäßig kühle Witterung gebunden. Den stärksten Ausfall an Blättern verursacht der Klappenschorf, hervorgerufen durch Pseudopeziza medicaginis. Früher Schnitt ist auch hier die beste Bekämpfungsmaßnahme. Manchmal richtet auch die Braunfleckenkrankheit (Macrosporium sarcinaeforme) beträchtlichen Schaden an. Als Gegenmaßnahmen kommen in erster Linie solche in Frage, die die Pflanzen kräftigen. Besonders wichtig sind Kalkgaben. Große Ähnlichkeit mit diesen Blattflecken haben die durch Ascochyta medicaginis verursachten. Selten kommt die Gelbfleckenkrankheit (Pyrenopeziza medicaginis) und die Septoria-Blattfleckenkrankheit (Septoria medicaginis) in Deutschland vor.

Die Wirtelpilzkrankheit (Verticillium albo-atrum), der Luzernerost (Uromyces striatus), der echte Mehltau (Erisiphe pisi f. sp. medicaginis sativae), der Kleekrebs (Sclerotinia ciborioides), die durch ein Fusarium verursachte Welke, der Wurzelkrebs (Urophlyctis alfalfae) und der Wurzeltöter (Rhizoctonia crocorum) verursachen bei der Luzerne gelegentlich größere Ausfälle. Dagegen richtet aber der erst seit 3 Jahren bekannte Stengelbrenner (Colletotrichum trifoli) erheblichen Schaden an. Wirksame Bekämpfungsmaßnahmen sind noch nicht bekannt. Verf. beschreibt eingehend eine Erscheinung, die als Hohlkronigkeit bezeichnet wird. Sie äußert sich darin, daß ältere Pflanzen eine ausgehöhlte Krone aufweisen, deren innere Gewebe sich allmählich aufgelöst haben. Die Hohlkronigkeit ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß zunächst durch mechanische Einflüsse eine Öffnung im Innern der Krone geschaffen worden ist, die durch Gefrieren von Wasser oder andere Ursachen vergrößert wird. Für die Verhütung von Kälteschäden ist es wesentlich, daß die beiden letzten Schnitte nicht zu rasch aufeinanderfolgen. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Buchwald, F. N., Hvilke Virussygdomme optraeder paa Kartoffelsorterne i Danmark? Een Oversight i Tilknytning til Henning P. Hansens Studier over Kartoffelviroser i Danmark. [Welche Viruskrankheiten treten in Dänemark an Kartoffelsorten auf? Eine auf den Studien von Henning P. Hansen fußende

Übersicht über die Kartoffelvirosen in Dänemark.] (Ugeskrift for Landmaend. [Kopenhagen]. Bd. 83. 1938. S. 563, 585, 599.)

Während bislang in Dänemark über Kartoffel-Viruskrankheiten noch wenig gearbeitet worden war, wurden durch H. P. Hansen in einer eigens für diesen Zweck eingerichteten Versuchsstation Art und Verbreitung dieser Erscheinungen vorläufig an 5 dänischen Kartoffelsorten geklärt. Die hauptsächlichen Ausführungen des Verf.s betreffen die Merkmale und die Erregerfrage der verschiedenen bekannten Kartoffelvirosen. Es gelang, vorläufig in Dänemark 5 Viren nachzuweisen: Virus X (Einfachmosaik, für das nach Verf. die Bezeichnung Reinmosaik passender wäre), nach der Benennungsweise von Kenneth Smith Solanum Virus 1, Y (Runzelkrankheit, Sol. Vir. 2), A (Sol. Vir. 3), E (Paramosaik, Sol. Vir. 7) und Blattrollvirus (Sol. Vir. 14). Praktische Bedeutung haben nur 4, das Blattrollvirus in erster Linie, sodann X, Y und A, die in Dänemark sehr verbreitet sind. Y-Virus ist am häufigsten. Die wichtigsten Mischinfektionen in Dänemark sind: X + A (Kräuselmosaik) und Y + A (Runzel- bzw. Strichelkrankheit).

Raabe (Berlin-Dahlem).

Tierische Schädlinge.

Jancke, O., Ein für Deutschland neuer Erdbeerschädling und seine Bekämpfung. (Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 19. Jahrg. 1939. S. 75—77.)

In den Erdbeeranbaugebieten der Pfalz trat neben Anthonomus rubi als Hauptschädling ein anderer Rüsselkäfer, Rhynchites germanicus, auf. Das Schadbild erinnert an die vom Erdbeerblütenstecher angerichtete Schädigung. Zur Bekämpfung haben sich bestimmte Derrismittel mit hohem Anteil an wirksamen Stoffen, z. T. in Verbindung mit einem neuen Insektizid T bewährt. Je Morgen werden etwa 4 kg Stäubemittel benötigt. Als Anwendungszeit wird der Zeitpunkt empfohlen, an dem die ersten abgestorbenen Erdbeerblüten zu bemerken sind. In Gegenden mit gemischtem Auftreten von Anthonomus rubi und Rhynchites germanicus scheint die Anwendung von Pyrethrum-Derrismittel am aussichtsreichsten zu sein. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Jancke und Roesler, Zur Winterbekämpfung des Traubenwicklers mit chemischen Mitteln. (Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 19. Jahrg. 1939. S. 58—61.)

Versuche zur Abtötung der Traubenwicklerpuppen durch Winterspritzmittel führten zu dem Ergebnis, daß weder emulgiertes Karbolineum in 5 proz. Lösung mit und ohne Zusatz von Rohnikotin 0,2% noch der Zusatz eines anerkannten Pyrethrum- oder Derrismittels noch Kombinationen von Mineralölen mit Nikotin befriedigende Ergebnisse brachten. Relativ günstig wirkte nur Leichtöl A mit 1 proz. Pyrethrum- oder Derriszusatz, doch bedarf die Auswahl der Kontaktgiftzusätze sowie des Zeitpunktes der Anwendung noch einer eingehenden Prüfung. Zu den Ausführungen bemerkt Stellwaag, daß Mißerfolge entstehen können, wenn die Puppen nicht lange genug der Bekämpfungsflüssigkeit ausgesetzt sind. Eine nachhaltige nasse Durchtränkung des Gespinstes ist daher unerläßlich.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Kozhantshikov, I. W., Carbohydrate and fat metabolism in adult Lepidoptera. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 103—114.)

Folgende 3 Spezies von Lepidopteren wurden untersucht: Agrotis segetum, Schiff. (Wintersaateule), Pyrausta nubilalis, Hb. (Maiszünsler) und Loxostege sticticalis L. (Rübenzünsler), ferner Operophthera brumata (kleiner Frostspanner). Die Menge des Zuckerverbrauches wurde bestimmt mittels verschiedener Lösungen von Glukose und Saccharose. Die Methode wird beschrieben. Es ergibt sich eine ganz bestimmte Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Reife. Der meiste Zucker wird während der ersten 4—5 Tage nach dem Schlüpfen verbraucht. Während der Zeit der Gonadenreifung steigt sowohl das Körpergewicht wie der Sauerstoffverbrauch an. Während der Eiablage wächst der Sauerstoffverbrauch noch einmal, der Zuckerverbrauch jedoch bleibt auf gleicher Höhe bis zum Tod, während das Körpergewicht abnimmt. Der Zucker wird vollständig verdaut, wenn er in Lösungen von 5—40% genommen wird. Das Anwachsen des Körpergewichtes erfolgt während der Reifungsperiode durch die Fettsynthese zur Eidotterbildung. Motten, die mit konzentrierten Zuckerlösungen (20—40%) gefüttert wurden, zeigen ein Anwachsen des Fettgehaltes nicht nur vor der Eiablageperiode, sondern sogar, nachdem eine große Zahl von Eiern (1000 bei A. segetum) abgelegt worden sind. An Hungermotten wurde ein beinahe vollständiges Schwinden des Fettes gegen Ende des Lebens beobachtet. Die Menge der von Hungermotten abgelegten Eier ist sehr gering, von Art zu Art aber verschieden groß. Eier, die von Agrotis-Kümmerweibchen gelegt worden waren, vollendeten ihre Embryonalentwicklung nicht. Die Embryonen starben frühzeitig. Agrotis-Weibchen, die nur mit Wasser oder nur mit einer 5 proz. Glukoselösung gefüttert worden waren, produzierten solche „sterile" Eier nur in gewisser Menge (40—50%). Bei genügend guter Ernährung (20—40 proz. Glukoselösung) waren alle Eier schlüpffähig. Des weiteren wurde der Respirationsquotient bei gefütterten und bei Hungermotten untersucht.

Goßwald (Berlin-Dahlem).

Grünberg, A., The Mediterranean Fruit-Fly (Ceratitis capitata Wied.) in the Jordan Valley. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 63—76.)

Die Fruchtfliegenplage im oberen Jordantal geht bis zum Südgürtel der Citrusplantagen. Im Norden bleibt die Tätigkeit der Fliege beschränkt. Die Populationsdichte der Fruchtfliege schwankt dauernd entsprechend den ökologischen Verhältnissen, welche sich von Jahr zu Jahr ändern In stark befallenen Jahren beträgt der Schaden 10—15% der Ernte; manchmal ist der Schaden ganz unbedeutend, doch besteht ständig Gefahr, da die Fruchtfliege bei vorteilhaften Bedingungen sehr schnell in Massenwechsel tritt. Die Citrusplantagen gewähren der Fruchtfliege während 7—8 Monaten Nahrung. Während der 2 Monate dauernden Sommerwachstumsruhe ist die Fruchtfliegenpopulation sehr gering Während der übrigen Zeit dienen Feigen und andere Pflanzen als Wirte

Die Fruchtfliege wird vorwiegend auf mechanischem Wege verbreitet, durch den Wind und den Versand befallener Früchte. 8 Generationen kommen im Jahr im Jordantal vor. Es gibt 2 Hauptinfektionsperioden (Oktober und April/Mai) und 2 Ruheperioden (Winter und Spätsommer). Die Fruchtfliegenbekämpfung sollte bei den herrschenden Verhältnissen auf die Hauptinfektionsperiode beschränkt bleiben, da im Winter und Sommer ohnedies eine hohe Sterblichkeit einsetzt.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Ghilarov, M. S., Root Aphids and ants affecting Rubber-producing plants. (Bull. Entomol. Res. Vol. 28. 1938. p. 479—482.)

Verschiedene Wurzelläuse Trifidaphis phaseoli Pass., Trama troglodytes Heyd., Aphis plantaginis Schrk. und Xerophilaphis scorzonerae Mordv.) wurden an Kautschuk erzeugenden Pflanzen (Scorzonera tausaghyz Lipsch. und Bossé, Taraxacum kok-saghyz Rodin und Taraxacum megalorhizon, Hand, Maz.) bei der Ukrainischen Gummipflanzen-Versuchsstation untersucht und festgestellt, welche Schäden an diesen Pflanzen durch die Wurzelläuse und die mit diesen Pflanzen vergesellschafteten Ameisen verursacht werden.

Trama troglodytes und Aphis plantaginis sind von geringer Bedeutung. Trifidaphis phaseoli, welche an feinen Seitenwurzeln saugt, ist wichtiger. Die von den Läusen befallenen Wurzeln sterben ab und Pflanzen, die nicht gut genug entwickelt sind, gehen zugrunde, wenn der Boden nicht feucht genug ist. Von einigen Kulturen waren 40% Pflanzen befallen und von diesen starben 17% ab. Von noch größerer Bedeutung ist Xerophilaphis scornonerae; von dieser Wurzellaus wurden im Verein mit den Ameisen 60—80% der Pflanzen vernichtet. Die geographische Verbreitung und die Morphologie der Läuse wird erörtert. Xerophilaphis scorzonerae sitzt in tiefen Wunden der Wurzeln, welche vermutlich von den Ameisen verursacht werden, und zwar von Lasius niger alienus, welche immer dann mit den Läusen zusammen gefunden wurde, wenn die Wurzeln durchlöchert waren. Es wurde beobachtet, daß die Ameisen die Wurzeln annagen an den Stellen, wo die Läuse gesogen haben. Die Ameisen verschleppen ferner die Läuse an neue Stellen. Die Bildung der Wunden an den Wurzeln geht nur dann vor sich, wenn Ameisen und Läuse zusammenleben. Wurzeln, die ohne Vorhandensein der Läuse mitten in die Ameisennester ragen, bleiben unbeschädigt; umgekehrt wurden niemals Wunden an den Saugstellen der Läuse beobachtet, wenn keine Ameisen zugegen waren. In solchen Fällen sitzen die Läuse an der Oberfläche des Bodens am oberen Teil der Wurzel oder an der Basis der Blätter. Es folgt die Bionomie der verschiedenen Läuse. *Goßwald (Berlin-Dahlem).*

Duarte, A. J., Problems of growth of the African Migratory Locust. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 425—456.)

Durch genaue Messungen werden Unterschiede im Wachstum der gesellig lebenden Schwarmphase und der Solitärphase der Afrikanischen Wanderheuschrecke [Locusta migratoria migratorioides (R. u. F.), gregaria und solitaria] festgestellt und erörtert.

Goßwald (Berlin-Dahlem).

Kozhantshikov, I. W., Physiological conditions of Coldhardiness in insects. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 253—262.)

Die Kältewiderstandsfähigkeit der Zuchten ist bedingt durch den physiologischen Zustand des Organismus. Am widerstandsfähigsten ist das Stadium der Diapause. (Vornymphenstadium von Croesus septentrionalis, Eier von Lymantria dispar, Puppen von Lasiocampa quercus, welche in ihrer Entwicklung gehemmt sind und die Vornymphen von Agrotis segetum.) Praktisch nicht kältewiderstandsfähig sind

die in der Entwicklung oder im Wachsen begriffenen Insekten: die erwachsenen Larven von Calliphora erythrocephala, die wachsenden Larven von Loxostege sticticalis und Agrotis segetum. Der Unterschied in der Kälteresistenz dieser Gruppen ist bedingt durch ihre spezifische Zellatmung. Die Atmungstätigkeit der wachsenden oder sich entwickelnden Insekten wird völlig und schnell unterbunden durch Narkotica, Cyanide und niedrige Temperaturen. Diese Faktoren bewirken eine Zerstörung der Zellstrukturen. Die Atmung kältewiderstandsfähiger Insekten ist gekennzeichnet durch ihre Wärmekonstanz; sie ist zugleich gegen Narcotica und Cyanide widerstandsfähig. Eine Zerstörung der Zellstruktur beeinträchtigt diese Art der Atmung nicht. Das Frieren des Protoplasmawassers verursacht nur dann den Tod eines Insekts, wenn die Moglichkeit einer thermostabilen Atmung nicht besteht. Viele Insekten können während der Diapause frieren, ohne Schaden zu nehmen (Pyrausta nubilalis, Croesus septentrionalis, Lasiocampa quercus). Die Menge der Fettkörper hat keinen direkten Einfluß auf die thermostabile Atmung und Kältewiderstandsfähigkeit der Insekten. Es ist wahrscheinlich, daß die Qualität der Fettkörper der wichtige Faktor ist. Das Anwachsen der Kältewiderstandsfähigkeit nach der Dehydration kann in Verbindung gebracht werden mit dem Wechsel der Zellatmung. In gleicher Weise kann der Wassergehalt mit der Kälteresistenz in bezug gebracht werden.

Goßwald (Berlin-Dahlem).

Compere, H., A report on some miscellaneous African Encyrtidae in the British Museum. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 315—337.)

Beschreibung einiger afrikanischer Encyrtiden (Zehrwespen). Gyranusa citrina, sp. n., ferner Dicarnosis merceti, Eusemion nyasicum, Coccidoxenus claripennis, Diversinervus stramineus, Leptomastix bifasciatus, Leptomastix nigrum, Prochiloneurus clavatus, Ch. latiscapus, Ch. carinatus, Ch. obscurus, Ch. angustifrons, Ch. orbitalis, Ch. cyanonotus, Achryopophagus aegyptiacus. *Goßwald (Berlin-Dahlem).*

Wiesmann, R., Vom Blattfraß der Obstmade. (Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau. Bd. 75. 1939. S. 269—272.)

Die Frage, ob der Apfelwickler seine Eier außer an die jungen Früchte auch auf die Blätter ablegt, ist praktisch wichtig und wurde deshalb durch zweijährige Freilandbeobachtungen vom Verf. untersucht. Die Räupchen (Obstmaden) können sich nach diesen Beobachtungen auch von Blättern ernähren. Am liebsten fressen sie Apfelblätter. Diese Beobachtung erklärt, warum ein Obstmißjahr nicht ein Aussterben der Obstmaden zur Folge hat. Weiter erklärt diese Beobachtung die gute Wirkung der Obstbaumbespritzung mit Giftmitteln, da die Räupchen, die aus Eiern an den Blättern ausschlüpfen, schon bevor sie an die jungen Früchte gelangen, abgetötet werden, wenn sie von den mit Giftmitteln bespritzten Blättern fressen.

K. Müller (Freiburg i. Br.).

Wiesmann, R., Die Fauna der Obstkeller und ihre mögliche Bedeutung für die Obstfäulnis. (Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau. Bd. 75. 1939. S. 323—333.)

Der Verf., dem wir schon eine Reihe sehr guter Arbeiten verdanken.

möchte durch eine genaue Untersuchung der Tierwelt in Obstkellern die Frage lösen, welche Bedeutung die Obstkellerfauna für die Obstlagerung und Obstfäulnis hat. Bisher glückte es ihm, 50 verschiedene Tiere in Obstkellern nachzuweisen und zwar Insekten, Crustaceen und Milben, die das Hauptkontingent der Kellerfauna liefern. Unter diesen ist die Hausmilbe Glyciphagus domesticus bei weitem in der Überzahl. Ihre Lebensweise wird deshalb eingehender behandelt. Dabei ließ sich feststellen, daß diese Milbe die Sporen der Gloeosporium-Fäule der Früchte verschleppen kann. Auch für die Entstehung solcher Infektionen im Keller, vor allem für die späten im Februar—März, muß die Milbe mit verantwortlich gemacht werden, weil die Sporen an den Haaren der Tiere hängen bleiben und so von Frucht zu Frucht verbreitet werden. Die Milbenexkremente haben dagegen für die Sporenverbreitung der Fäulnispilze nur untergeordnete Bedeutung, da die Sporen von Penicillium und Cladosporium auch durch Luftströmungen leicht verbreitet werden. Die an den Milben haftenden Sporen können lange keimfähig bleiben. — Die Untersuchungen zeigten also, daß die Milben für die Verbreitung der Obstfäulnis in den Obstlagerkellern offenbar eine größere Bedeutung haben, als man bisher annahm und daß deshalb gegen diese Tiere etwas unternommen werden muß, um das Lagerobst gesund zu erhalten. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Linford, M. B. und Yap, F., Root knot nematode injury restricted by a fungus. (Phytopathology. Vol. 29. 1939. p. 596—608.)

Mehrere zu den Hyphomyceten gehörende Pilze haben die Fähigkeit, mit Hilfe ihres hochentwickelten Mycels Nematodenlarven einzufangen. Versuche, diese Eigenschaft bei der Bekämpfung des Wurzelgallennematoden auszuwerten, führten zu dem Ergebnis, daß namentlich Dactylella ellipsospora anderen Pilzen gegenüber überlegen war. Durch die Ansiedlung des Pilzes in nematodenverseuchten Kulturen war es möglich, den Nematodenschaden um einen mäßigen, aber durchaus reellen Betrag zu vermindern. Auch andere Pilze, wie Arthrobotrys oligospora, A. musiformis, D. candida und D. thaumasia, vermochten z. B. die Größe der Blätter oder das Frischgewicht der Wurzeln in günstigem Sinne zu beeinflussen. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Speyer, W., Aufzucht und Eientwicklung des Baumweißlings (Aporia crataegi L.). (Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 19. Jahrg. 1939. S. 85—86.)

Die Zucht des Baumweißlings ist möglich, wenn man die Raupen in einen großen 2 × 2 × 2 m großen, mit losem Nesselstoff bespannten Flugkäfig bringt und sie mit Zwetschenblättern füttert. Zur Befriedigung des starken Feuchtigkeitsbedürfnisses der Falter sind Wände und Decke des Käfigs sowie der Erdboden mehrmals täglich mit Wasser zu überbrausen. Als Futter dienen oftmals erneuerte große Sträuße von Anthriscus vulgaris, Hahnenfuß, rotem Klee u. ä. Die verhältnismäßig lange Entwicklungszeit des Baumweißlings (z. B. 12 Tage bei 24° C) beruht auf dem hohen Wärmebedürfnis der Eier. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Abgeschlossen am 28. Februar 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 4|6.
Ausgegeben am 10. Mai 1940.

Nachdruck verboten.

Versuche über das Amyloverfahren. II.

[Aus dem Institut fur chemische Technologie landwirtschaftlicher Gewerbe an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Institutsvorstand: o. ö. Professor Ing. Dr. Ernst Galle.]

Von **Heinrich Leopold** und **Heinz Gerhard Germann.**

Mit 4 Abbildungen im Text.

Die erste Veröffentlichung gleichen Titels[1]) war Studien über das physiologische Verhalten des Amylomyces-β beim Oberflächenwachstum auf Maismaischen sowie Versuchen zur Gewöhnung dieses Pilzes an gewisse Mengen Schwefelsäure gewidmet. Letztere soll den Amylomyces-β, analog wie die Hefe bei ihrer Verwendung im Brennereigewerbe, vor Infektionen schützen. Das verwendete Züchtungsverfahren lieferte Sporen, die bei gewissen Säuremengen noch gut zur Entwicklung kamen und normale Sporen hinsichtlich ihrer Säureresistenz bei der Keimung übertrafen. Wurden beide Sporenarten in Maismaischen oder künstlich zusammengesetzten Nährmedien gewisser Säuregrade unter Schütteln submers zur Entwicklung gebracht, so bewirkten die aus den sauren Sporen gewachsenen Myzelien einen stärkeren Kohlenhydrat-Abbau als die Myzelien aus normalen Sporen.

Diese positiven Ergebnisse regten zunächst zur Suche nach weiteren Züchtungsmethoden an, die womöglich eine Gewöhnung des Pilzes an noch größere Schwefelsäuremengen als die schon erreichten gestatten würden. Mit der Ausarbeitung dieser Aufgabe befaßt sich der erste Teil der vorliegenden Arbeit.

Die hervorragenden antiseptischen Eigenschaften der Flußsäure und ihrer Salze und deren gute Verwendbarkeit in der Brennerei als Schutzmittel für die Hefe (Verfahren von Effront) veranlaßten Versuche zur Gewöhnung des Amylomyces-β an Natriumfluorid, die im zweiten Teil dieser Arbeit beschrieben sind. In Anbetracht der im Vergleich zur Hefe viel größeren Empfindlichkeit des Pilzes gegen schädliche Fremdorganismen kommt der erfolgreichen Lösung dieser Frage große Bedeutung zu, denn der Amylobetrieb könnte sehr viel Dampf, der heute zum Sterilisieren der Gärbottiche samt ihrem Inhalt notwendig ist, einsparen[2]).

I. Teil.

Fortsetzung der Versuche zur Gewöhnung des Amylomyces-β an Schwefelsäure.

1. Versuchsreihe. Seinerzeit[3]) waren in Anlehnung an die Bernhauersche Methodik der fertigen Pilzdecken[4]) die an der Oberfläche von

[1]) Leopold, H. und Buka, B., Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 97. 1938. S. 353.
[2]) Die Arbeit wurde auf Anregung und unter Leitung des Institutsvorstandes durchgeführt.
[3]) Leopold, H. und Buka, B., a. a. O.
[4]) Biochem. Ztschr. Bd. 172. 1926.

neutralen Nährlösungen zur Entwicklung gebrachten Myzelien mit immer saureren Maischen unterspült und die schließlich gewonnenen Sporen mit normalen Sporen verglichen worden. Es wurde auch der Möglichkeit Erwähnung getan, solche saure Sporen in einem mit Schwefelsäure so stark angesäuerten Medium, als noch gute Auskeimung erfolgt, zur Entwicklung zu bringen und das gebildete Myzel in derselben Weise wie oben, aber gleich mit saureren Nährlösungen, weiter zu behandeln. Diese Möglichkeit weitgehend auszuwerten, war Zweck und Ziel der ersten Versuchsreihe.

a) Der Nährboden und die Versuchsanordnung waren dieselben wie die seinerzeit verwendeten (klare Maismaischen bzw. Kolben mit gekreuzten Glasträgern). Die Maischen wurden mit Schwefelsäure auf die gewünschten p_H-Werte eingestellt.

b) Durchführung der Versuche. (Serie I.) Diese Serie stellt eine Wiederholung eines der seinerzeit durchgeführten Versuche dar.

Mehrere Versuchskolben wurden mit klarer Maismaische vom $p_H = 5,0$ beschickt, nach dem Sterilisieren mit einer Sporen-Aufschwemmung von einer Kartoffelscheibchen-Reinkultur beimpft und bei 37° bebrütet. Nach 48 Std. wurde die Kulturflüssigkeit aus den Kolben abgezogen und die Myzelien nach dem Waschen mit Maische vom $p_H = 4,0$ unterspült. Nach je 48stünd. Bebrütung wurden die Myzeldecken noch mit Maischen vom $p_H = 3,5$ und 3,0 unterschichtet. Sporenbildung trat den Erwartungen gemäß erst gegen Ende des Versuches ein. Diese Sporen wurden mit normalen, von einer Kartoffelscheibchen-Reinkultur stammenden Sporen auf die Säureresistenz bei der Keimung nach H. Kaido und Ssyssojewa [1]) in der seinerzeit verwendeten Versuchsanordnung miteinander verglichen.

Auf Grund der früher gemachten Erfahrungen erwies es sich als vollkommen ausreichend, diese Prüfung bei den p_H-Werten von 2,6 und 2,3 vorzunehmen. Hierbei ergab sich eine mit Rücksicht auf die Inkonstanz biologischen Materials befriedigende Übereinstimmung mit den früher erzielten Resultaten (s. Tab. 1).

(Serie II.) Die Sporen der Serie I wurden nun in Form einer Aufschwemmung in zwei Versuchskolben mit Maischen vom Anfangs-$p_H = 4,2$ überimpft. Nach 48 Std. war bereits die ganze Oberfläche, mit Ausnahme einiger feuchter Flecken, vom Myzel bedeckt und 12 Std. nach der ersten Unterspülung mit Maische vom $p_H = 3,5$ waren auch die letzten feuchten Stellen verschwunden. Ein Vergleich mit dem Wachstum von normalen Sporen, die bei früheren Versuchen auf Maischen vom $p_H = 4,3$ erst nach 72 Std. nur in der Mitte der Flüssigkeitsoberfläche Myzel gebildet hatten, zeigt deutlich eine Gewöhnung der Sporen der Serie I an die Säure. Der Unterspülung mit Maischen vom $p_H = 3,5$ folgten dann jeweils nach 48 Std. die weiteren Unterspülungen mit Maischen vom $p_H = 3,0$ und 2,6.

Nach dem Fruktifizieren wurden die Sporen auf ihre Keimfähigkeit untersucht. In Übereinstimmung mit früheren Erfahrungen zeigte sich hier wieder, daß nicht nur ein zu langes Verweilen des Myzels auf der Kulturflüssigkeit auf die Keimfähigkeit der Sporen nachteilig wirkt, sondern daß das Keimvermögen auch je nach der Dauer der Reifeperiode der Sporen größeren Schwankungen unterworfen ist. Wurden nämlich die Sporen schon 48 Std. nach der letzten Unterspülung auf die Säureresistenz ihrer Keimung untersucht, so blieben die bei $p_H = 2,3$ erzielten Ergebnisse nicht nur hinter den mit den Sporen der Serie I, sondern auch hinter jenen mit Normalsporen zurück. Doch traten ganz andere Verhältnisse auf, als die Sporen erst 15 Tage nach der letzten Unterspülung zur Untersuchung gelangten. Den in Tab. 1

[1]) Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 93. 1936. S. 264.

angeführten Resultaten ist zu entnehmen, daß die Ankeimung gegenüber den Sporen der Serie I sowohl bei $p_H = 2{,}6$ als auch 2,3 bedeutend schneller vor sich ging, daß aber die nach 24 Std. erreichten Ergebnisse von 87 bzw. 74% Höchstwerte darstellen, die auch nach weiteren 24 Std. nicht mehr überschritten werden und demnach hinter den bei Serie I nach 48 Std. erhaltenen Werten von 88 bzw. 78% etwas zurückbleiben. Eine ergänzende qualitative Beurteilung des Keimungsstadiums nach 5—6, 24 und 48 Std. läßt zwischen den Sporen der Serie I und denen der Serie II keine nennenswerten Unterschiede erkennen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Sporen der Serie II gegenüber denen der Serie I den Vorteil der rascheren Ankeimung haben; doch macht sich bei ihnen bereits eine geringe Säureschädigung bemerkbar, so daß sie zahlenmäßig etwas hinter den Sporen der Serie I zurückbleiben.

(Serie III.) Mit den Sporen der Serie II wurde sodann eine neue Serie mit dem Anfangs-p_H von 3,7 angesetzt. Nach 48 Std. waren in den gebildeten Myzeldecken noch große nasse Flecken zu bemerken, die sich nach weiterem zweitägigen Verweilen der Myzelien auf Maischen vom $p_H = 3{,}2$ stark verkleinerten. Aber erst nach insgesamt achttägiger Wachstumsdauer, während der noch mit Maische vom $p_H = 2{,}7$ und 2,2 unterspült worden war, schlossen sich die Myzelien vollkommen, ließen jedoch während der Sporulierungsperiode kein deutliches Fortschreiten der Entwicklung mehr erkennen. Die Myzeldecken blieben niedrig, ihre Oberflächen erschienen geglättet, die Sporangien klein und unansehnlich.

Die während des Wachstums beobachtete Säureschädigung trat auch bei den mit den Sporen angestellten Säureresistenzversuchen der Keimung in Erscheinung. Selbst die als gekeimt gezählten Sporen wiesen kaum merkliche Ausstülpungen auf, zeigten aber keinerlei Anschwellungen. Hingegen erschienen viele von ihnen eingeschrumpft oder in anderer Weise im Aussehen auffällig verändert. Die Untersuchung nach 24 Std. ließ weder qualitativ noch quantitativ eine Weiterentwicklung der Sporen erkennen. Die in Tab. 1 zusammengefaßten Ergebnisse zeigen, daß sogar die normalen Sporen den Sporen dieser Serie weit überlegen sind. Aus allen diesen Resultaten geht hervor, daß mit dieser Serie ein Abschluß der bisher verfolgten Züchtungsmethodik erreicht worden ist.

Tabelle 1.
Säureresistenz der Sporenkeimung in Prozenten.

p_H	Auszählung nach Stunden	Sporenart			
		Normalsporen	Serie I (End-p_H = 3,0)	Serie II (End-p_H = 2,6)	Serie III (End-p_H = 2,2)
2,6	5—6	47	68	72	13
	24	72	81	87	13
	48	80	88	87	13
2,3	5—6	36	47	52	7
	24	61	66	73	7
	48	72	78	74	7

2. Versuchsreihe. Die hier angewendete Züchtungsmethodik zielte dahin, den zu durchlaufenden p_H-Bereich auf eine größere Zahl von Pilzgenerationen aufzuteilen. Zunächst wurden normale Sporen in Maischen

von günstigem Wachstums-p_H eingesät, hierauf die aus dem gebildeten Myzel gewonnenen Sporen in Maischen von niedrigerem p_H übertragen, die auf den hier entwickelten Myzelien gewachsenen Sporen in noch saurere Maischen gebracht usf. bis zur Grenze der Entwicklungsmöglichkeit. Im Gegensatz zur 1. Versuchsreihe erfolgte die jeweilige Entwicklung einer Pilzgeneration auf einer Maische von einem bestimmten p_H-Wert. Um den Einfluß der vom Myzel gebildeten Säuren und anderer Stoffwechselprodukte wenigstens teilweise zu beschränken, wurde die verbrauchte Maische jeweils einmal innerhalb einer Wachstumsperiode abgezogen und durch frische Maische vom gleichen p_H wie das der Ausgangslösung ersetzt.

Durchführung der Versuche. Drei Tage nach der Einsaat normaler Sporen in Maischen vom $p_H = 4{,}8$, da sich lückenlose Oberflächenmyzelien gebildet hatten, wurden die Wuchsmaischen abgesaugt und durch frische Maischen von demselben p_H ersetzt. Nach weiterem normalen Wachstum trat Sporenbildung ein. Diese Sporen wurden in Maischen vom $p_H = 4{,}3$ übertragen, auf denen sich nach 3 Tagen, zur Zeit der Unterspülung mit Frischmaische vom $p_H = 4{,}3$, dichte Myzelien entwickelt hatten. Auf den p_H-Stufen von 3,9 und 3,5 ging die Entwicklung ebenfalls normal vonstatten. Nach der Überimpfung in Maischen von $p_H = 3{,}0$ und der üblichen Unterspülung wurden die hier gewonnenen Sporen in Maischen von $p_H = 2{,}6$ übertragen. Hier zeigte sich bereits die Auswirkung der ungünstigen Wachstumsbedingungen. Nach 2 Tagen waren erst unbedeutende Myzel-Ansätze an den Kolbenwänden und Glasträgern zu beobachten. Nach 3 Tagen bildeten sich daraus nur Myzelhäufchen und erst nach 4 Tagen entstanden geschlossene Myzeldecken. Erst jetzt konnte unterspült werden. Die Sporen wurden dann auf Maischen von $p_H = 2{,}2$ überimpft. Bei diesen Versuchen war makroskopisch überhaupt keine Myzelbildung mehr zu beobachten. Eine Ankeimung ist bei diesem p_H-Wert noch durchaus möglich, wie dies die anschließend durchgeführten Säureresistenzversuche beweisen. Jedoch sind die Wachstumsbedingungen bereits so ungünstig bzw. sind die Sporen schon derart geschwächt, daß die Keimung in den allerersten Stadien stockt und eine wahrnehmbare Myzel-Entwicklung überhaupt nicht mehr auftritt. Es scheint demnach mit $p_H = 2{,}2$ die Wachstumsgrenze des Amylomyces-β erreicht zu sein. Tatsächlich gelang es auch später niemals, Sporen dieses Pilzes, gleichgültig welcher Art, bei diesem p_H zur Entwicklung zu bringen.

Mit den von $p_H = 3{,}0$ und 2,6 stammenden Sporen wurden Säureresistenzversuche der Keimung in üblicher Weise durchgeführt. Die Resultate sind in der Tab. 2 enthalten.

Tabelle 2.
Säureresistenz der Sporenkeimung in Prozenten.

p_H	Auszählung nach Stunden	Sporen von Wuchsmaischen mit einem Anfangs-p_H von	
		3,0	2,6
2,6	5—6	52	61
	24	86	77
	48	93	82
2,3	5—6	26	80
	24	60	92
	48	73	92

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß die von $p_H = 3{,}0$ stammenden Sporen bei $p_H = 2{,}6$ besser auskeimen als die besten Sporen der 1. Versuchsreihe, daß sie aber bei $p_H = 2{,}3$ bedeutend schlechter abschneiden. Bei den von $p_H = 2{,}6$ stammenden Sporen sind die Ergebnisse bei $p_H = 2{,}6$ zahlenmäßig kaum bessere als die seinerzeit mit normalen Sporen bei demselben p_H-Wert erzielten. Dagegen wurden bei $p_H = 2{,}3$ Resultate erhalten, wie sie bisher noch nie erreicht worden sind. Besonders auffällig ist aber die Tatsache, daß die Keimungsergebnisse bei $p_H = 2{,}3$ jene bei $p_H = 2{,}6$ weit übertreffen. Hierbei waren diese Sporen, im Gegensatz zu den Sporen von $p_H = 2{,}6$ der 1. Versuchsreihe, welche unter denselben Bedingungen nur zu klumpigen Gebilden auswuchsen, stark angeschwollen und trieben bald große Myzelien. Es ist schwer, hierfür eine Erklärung zu finden. Scheinbar sind die von $p_H = 2{,}6$ stammenden Sporen geschwächt, denn sie hätten bei derselben Wasserstoffionenkonzentration erwartungsgemäß größere Keimzahlen aufweisen sollen als normale Sporen. Daß sie aber bei Säureresistenzversuchen in noch saurerem Medium ($p_H = 2{,}3$), also unter noch ungünstigeren Bedingungen, plötzlich zu einem weit größeren Prozentsatz auskeimen, erinnert an die bekannten Reizerscheinungen bei Darreichung kleiner Giftdosen. Inwieweit eine Substanz, z. B. eine Säure, als Gift wirkt, hängt nicht nur von der Zellenart ab, sondern wechselt sogar von Individuum zu Individuum. Bei diesen spielt der Ernährungszustand, das Medium, in dem sie herangezüchtet wurden, kurz ihre ganze Vorgeschichte, für den Eintritt und den Verlauf dieser Erscheinung eine maßgebende Rolle. Diesbezüglich scheint sich im vorliegenden Falle, besonders mit Hinblick auf ähnliche Verhältnisse bei der nächsten Versuchsreihe, vor allem der Umstand geltend zu machen, daß bei der Heranzüchtung der letzten Generation die Sporen in schon stark sauren Medien ankeimen mußten. Durch die für diese Versuchsreihe charakteristische Art der Gewöhnung des Pilzes bis auf $p_H = 2{,}6$ scheinen sich die Sporen bei den Säureresistenzversuchen in der Testlösung vom gleichen p_H in einer „gewohnten“ Umgebung befunden zu haben. Dagegen äußerte sich die erhöhte Wasserstoffionenkonzentration des Testmediums von $p_H = 2{,}3$ vielleicht als Reizwirkung auf ihre Keimung, die Sporen schwollen stark an und gingen bald zum Treiben von Hyphen über.

3. Versuchsreihe. Nunmehr wurde zu der von A. J. Kluyver und L. H. Perquin [1]) eingeführten Kulturmethode der Schüttelmyzelien gegriffen. Möglicherweise war unter diesen Bedingungen eine bessere Anpassung des Pilzes an saures Milieu zu erwarten, da hierbei nicht, wie beim Oberflächenwachstum, nur gewisse Teile der Pilzdecke, sondern infolge der lockeren Struktur des Schüttelmyzels und der fortwährenden Bewegung der Kulturflüssigkeit, jeder einzelne Myzelfaden über seine ganze Oberfläche den Einflüssen des Mediums gleichmäßig ausgesetzt ist. Ebenso gleichmäßig sind beim Schütteln die Aerationsverhältnisse. Die Einwirkung des Mediums auf alle Teile des Pilzes erstreckt sich beim Schüttelmyzel über die ganze Wachstumsdauer, während sich dies für das Oberflächenwachstum nur für die erste Entwicklungsperiode (etwa bis zur Bildung einer geschlossenen Decke) behaupten läßt.

Zur Steigerung der beim submersen Wachstum erworbenen Anpassung an gewisse Mineralsäuremengen mußte der Weg zur nächsten Generation über die Sporen gehen. Dies ist aber nur möglich, wenn dem gebildeten Myzel

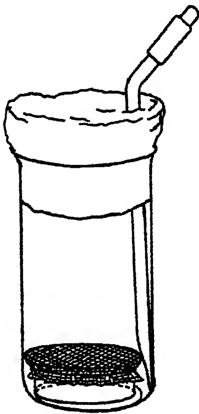
[1]) Biochem. Ztschr. Bd. 266. 1933. S. 68.

Gelegenheit geboten wird, an der Oberfläche eines Nährmediums ein Luftmyzel zu bilden, dessen Sporen neuerdings in einem stärker gesäuerten Nährboden submers zur Entwicklung gebracht werden.

a) Versuchsanordnung. Die Kultur der Schüttelmyzelien erfolgte in der früher angegebenen Weise[1]). Um das fertige Schüttelmyzel zum Oberflächenwachstum zu veranlassen, wäre eine einfache Übertragung desselben in ruhende Nährlösungen möglich gewesen. Von dieser Züchtungsmethode wurde aber kein Gebrauch gemacht, denn zweifellos hätte das vorgebildete submerse Myzel beim Einbringen in die saure Maische eine entsprechend lange Zeit weiter vegetativ wachsen müssen, bevor es fähig gewesen wäre, an die Oberfläche der Nährlösung zu steigen und daselbst eine geschlossene Decke auszubilden. Abgesehen von der bedeutenden Verzögerung der Versuche wären für das Myzel während einer geraumen Zeit wieder heterogene Bedingungen geschaffen worden, welche aber bei dieser Versuchsreihe nach Möglichkeit auf ein Mindestmaß reduziert werden sollten.

Es bestanden zwei Möglichkeiten, den Pilz von allem Anfang an zur Bildung von Luftmyzel zu veranlassen. Entweder man brachte das Schüttelmyzel auf einen festen Nährboden oder man trachtete, es durch entsprechende Vorkehrungen an der Oberfläche einer Nährflüssigkeit zu halten. Die erste Möglichkeit wurde vor allem deshalb nicht verwertet, da die Wahl des geeigneten Nährbodens Schwierigkeiten bereitete, zudem wäre hierbei die Einstellung der gewünschten Säuregrade umständlicher gewesen als bei flüssigen Nährböden. Zum Festhalten des flockigen Schüttelmyzels an der Oberfläche einer Nährlösung erwiesen sich die bei den vorhergehenden Versuchen verwendeten Glasträger als unzulänglich. Es bewährte sich jedoch folgende Anordnung:

An einer Seite erweiterte Glasringe von etwa 60 mm Durchmesser und 20 mm Hohe wurden mit Netzen aus reiner Baumwolle (etwa 1,5—2,0 mm Lochdurchmesser und 0,5 mm Garnstarke) bespannt und in 400 ccm Becherglaser ohne Ausguß (hohe Form) gebracht. Vor Gebrauch wurde das Netzmaterial in Seifenlosung ausgekocht, mit dest. Wasser ausgewaschen, mit warmem dest. Wasser, das einige Tropfen Schwefelsäure enthielt, abgesäuert und abschließend gründlich ausgespult. Vor jedem einzelnen Versuch wurden die Glasringe mit stets ungebrauchten, auf die angegebene Weise peinlichst gereinigten Netzen bespannt. Die Bechergläser wurden mit Wattebäuschen verschlossen. Zum Absaugen der Maische diente ein Glasröhrchen, dessen Spitze zwischen Glasring und Becherglaswand bis zum Boden reichte. Die Höhe der Glasringe war so gewählt worden, daß 50 ccm Maische gerade bis zur Netzoberfläche reichten. Einerseits war also der Pilz mit der Nahrflüssigkeit ständig in Verbindung, andererseits aber in der Lage, sogleich Luftmyzel zu bilden. Diese Kulturgefäße seien im folgenden als Sporulierungsgefäße bezeichnet (Abb. 1).


Abb. 1.
Sporulierungsgefäß.

b) Durchführung der Versuche. Die mit je 100 ccm Maismaische von $p_H = 5{,}8$ beschickten Schüttelkolben wurden nach dem Sterilisieren und Beimpfen mit Normalsporen 48 Std. bei 37° im Wasserbad-Thermostaten geschüttelt. Die hierbei gewonnenen flockigen Schüttelmyzelien wurden auf sterile Filter gebracht und mit sterilem Wasser gründlich ausgewaschen. Sodann wurden die Trichter unter Einhaltung aseptischer Bedingungen auf die geöffneten Sporulierungsgefäße aufgesetzt, die Filterspitzen mittels eines sterilisierten Glasstabes durchstochen und nun die Myzelien mit 50 ccm steriler Maismaische von demselben p_H wie das der Schüttelmaische (5,8) auf die Netze gespült.

[1]) Leopold, H. und Buka, B., a. a. O.

Nach dem Verschließen wurden die Sporulierungsgefäße bei 37° aufgestellt. Bereits nach 48 Std. lagen rein weiße, wenn auch etwas schüttere Oberflächenmyzelien vor. Diese entwickelten sich während der darauf folgenden Tage sehr gut weiter, so daß nach insgesamt einer Woche die inzwischen gebildeten Sporen in eine neue Schüttelmaische von $p_H = 4,4$ eingeimpft werden konnten.

Die hierzu notwendigen Sporensuspensionen wurden in der Weise gewonnen, daß zunächst die Maische mit Hilfe des Glasrohres abgezogen wurde. Hierauf wurde das Myzel durch dreimaliges Einlassen und Abziehen von je 50 ccm sterilen Wassers durch die Maischestutzen gewaschen. Mit Hilfe einer sterilen Pinzette wurde das Myzel von seiner Unterlage abgehoben und in einen sterilen Kolben gebracht, wo es nach dem Überspülen mit sterilem Wasser und Andrücken der Luftmyzelfläche an die Gefäßwand mittels eines sterilen Glasstabes von einem großen Teil seiner Sporangien befreit wurde.

Nach 48stünd. Schütteln wurden die Myzelien wieder, wie oben beschrieben, mit Maische von demselben p_H wie das der Schüttelmaische (4,4), in die Sporulierungsgefäße gebracht und die daselbst zur Entwicklung gelangten Sporen neuerdings in Schüttelmaischen von $p_H = 3,9$ eingeimpft. Diese Züchtungsmethode wurde noch weiter unter Verwendung von Schüttel- und Sporulierungsmaischen mit den p_H-Werten von 3,4, 3,0 und 2,6 fortgesetzt.

Wie aus der Tab. 3 ersichtlich, bildet der Amylomyces-β, in Übereinstimmung mit Beobachtungen an anderen Schimmelpilzen, in den Schüttelkulturen weniger Säure als beim Oberflächenwachstum.

Tabelle 3.
p_H-Werte der ursprünglichen (a) und abgezogenen (b) Maischen.

Schüttelmaische		Sporulierungsmaische	
a	b	a	b
5,8	4,4	5,8	3,4
4,4	3,5	4,4	2,9
3,9	3,1	3,9	2,7
3,4	3,1	3,4	2,5
3,0	2,8	3,0	2,5
2,6	2,6	2,6	2,3

Nun wurden die Sporen von $p_H = 3,0$ und $p_H = 2,6$ auf ihre Säureresistenz in bekannter Weise untersucht. Das Ergebnis bringt die Tabelle 4.

Tabelle 4.
Säureresistenz der Sporenkeimung in Prozenten.

p_H	Auszählung nach Stunden	Sporen von Wuchsmaischen mit einem Anfangs-p_H von	
		3,0	2,6
2,6	5 - 6	17	27
	24	90	58
	48	92	60
2,3	5—6	10	83
	24	43	93
	48	48	93

Die Sporen von $p_H = 3,0$ lieferten bei den Säureresistenzversuchen bei $p_H = 2,3$ zahlenmäßig zwar weit schlechtere Ergebnisse als dieselben Sporen der 2. Versuchsreihe, doch wuchsen aus den gekeimten Sporen weit verzweigte Myzelien aus, während sich die gekeimten Sporen der 2. Versuchs-

reihe mit der Ausbildung von Keimansätzen begnügten und keine Hyphen mehr ausbildeten.

Auch in diesem Falle trat ein ähnliches Phänomen auf wie bei der vorhergehenden Versuchsreihe, daß nämlich die Sporen von $p_H = 2{,}6$ bei den Säureresistenzversuchen in der Testlösung von demselben p_H weit schlechtere Ergebnisse aufzeigten als in stärker saurem Medium ($p_H = 2{,}3$). Auch hier waren die Sporen stark angeschwollen und keimten bald zu einem weit verzweigten Myzel aus. Die Gründe für dieses Verhalten dürften wohl ähnliche sein wie bei der 2. Versuchsreihe. Denn das dieser und der vorliegenden Versuchsreihe Gemeinsame ist darin zu erblicken, daß jeweils Sporen der vorhergehenden Generation in einem stärker sauren Medium ankeimen mußten als die Nährlösung war, in der sie herangezüchtet wurden (Abb. 2).

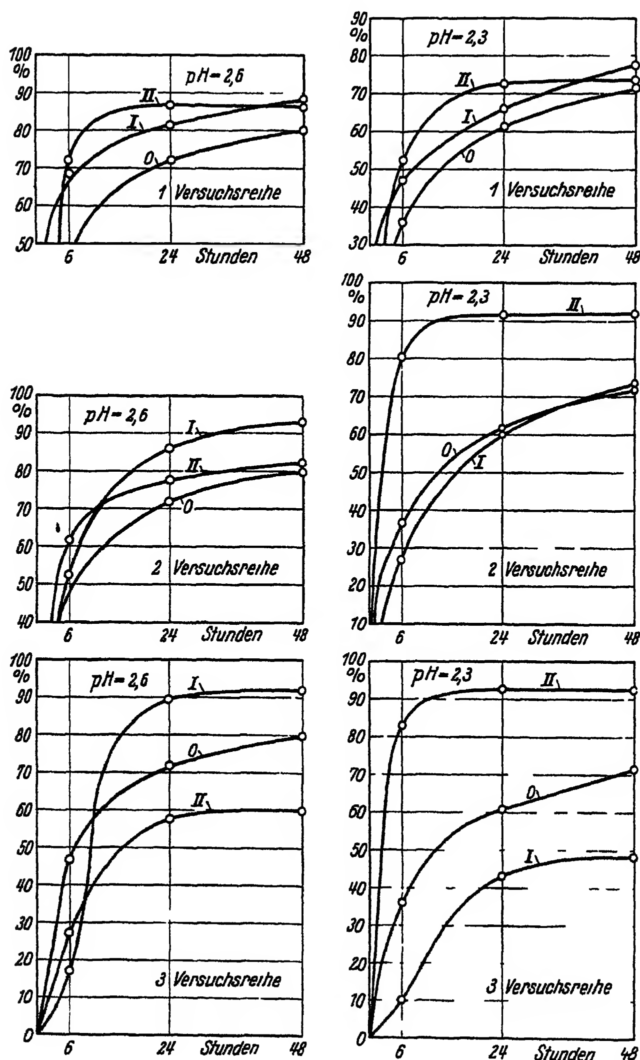


Abb. 2. Sporenkeimungskurven.
0 = Normalsporen. I = Sporen von $p_H = 3{,}0$.
II = Sporen von $p_H = 2{,}6$.

4. Versuchsreihe. Es wurde nun eine Gewöhnung des Pilzes an saure Medien bei submersem Wachstum auf rein vegetativem Wege, also unter Umgehung der Sporenbildung, versucht. Das Prinzip dieser Züchtungsmethode bestand darin, daß nur ein kleiner Teil des aus normalen Sporen in einer sauren Maische gewachsenen Schüttelmyzels in stärker saurer Maische zur Entwicklung gebracht, von da wieder ein Teil des präformierten Myzels in noch saurerer

Maische submers gezüchtet wurde und so fort, als eben das Myzel noch zu wachsen vermochte. Erst das letzte, auf rein vegetativem Wege erhaltene Myzel wurde in derselben Weise wie bei der vorhergehenden Versuchsreihe zum Sporulieren gebracht.

Durchführung der Versuche (Serie I). Das aus Normalsporen in Maismaische von $p_H = 6,0$ nach 20 Std gewonnene Schüttelmyzel wurde durch eine mit einem Petri-Schalendeckel bedeckte, sterilisierte Nutsche filtriert, mit sterilem Wasser ausgewaschen und hierauf trocken gesaugt. Dann wurde es mittels steriler Pinzetten in eine sterile Petrischale von bekanntem Gewicht gebracht und gewogen. Von den Myzelien gelangte je 0,1 g in neue, mit je 100 ccm Maismaische von $p_H = 5,0$ beschickte Schüttelkolben, welche wieder 20 Std bei 37° geschüttelt wurden. In derselben Weise wurde die Züchtung auf Maischen von den p_H-Werten 4,3, 3,7, 3,3 und 3,0 fortgesetzt, wobei immer jeweils 0,1 g der auf den vorhergehenden Maischen gebildeten Schüttelmyzelien in die Maischen vom nächst niedrigeren p_H gebracht wurden.

Das vom End-$p_H = 3,0$ stammende Myzel wurde dann, nach der bei der 3. Versuchsreihe angewendeten Methode, bei $p_H = 3,0$ zum Oberflächenwachstum gebracht. Da dieses aber sehr viel zu wünschen übrig ließ und die gebildeten Sporangien klein und unansehnlich waren, wurden diese nochmals in Schüttelmaischen von $p_H = 3,0$ eingesät. Beim Oberflächenwachstum der hierbei gewonnenen Schüttelmyzelien trat reichliche Sporenbildung ein. Diese Sporen wurden mit Normalsporen unter gleichen Bedingungen auf ihr Stärkeabbauvermögen bei $p_H = 3,0$ verglichen. Die hierbei verwendete Versuchsmethodik und die erhaltenen Ergebnisse folgen später im Abschnitt „Abbauversuche" (Tab. 7). Die durch beide Sporenarten bzw. die aus ihnen gebildeten Myzelien bewirkten Abbaueffekte sind fast dieselben, so daß die Sporen dieser Serie nicht als „saure" Sporen angesprochen werden können.

(Serie II.) Mit je 0,1 g des bei $p_H = 3,3$ zur Entwicklung gelangten Schüttelmyzels wurde eine neue Serie mit dem Anfangs-$p_H = 4,9$ angesetzt. Die nach 20stünd. Schütteln erzielten Myzelgewichte sind viel kleiner als die fast bei dem selben p_H (5,0) der Serie I erhaltenen. Mit der im Verlauf der Serie I durchgeführten stufenweisen Verpflanzung von Myzelteilen in immer saurere Medien ist eine weitgehende Schädigung des Pilzes verbunden. Je 0,1 g der bei $p_H = 4,9$ zur Entwicklung gelangten Schüttelmyzelien wurden weiter in Schüttelmaischen von $p_H = 4,1$, 3,4 und 3,0 verpflanzt. Hatte sich bereits bei $p_H = 3,4$ sehr wenig Myzel gebildet, so war bei $p_H = 3,0$ fast gar kein Wachstum mehr zu beobachten.

Tabelle 5.
p_H-Werte der ursprünglichen (a) und abgezogenen (b) Maischen;
c = Myzelgewichte in g/100 ccm.

Serie I			Serie II		
a	b	c	a	b	c
6,0	5,2	—	—	—	—
5,0	3,5	4,17	4,9	4,1	2,99
4,3	3,3	4,32	4,1	3,6	2,88
3,7	3,3	2,32	—	—	—
3,3	2,7	1,50	3,4	2,9	1,25
3,0	3,0	0,28	3,0	3,0	—

Es wurde dann versucht, die kleinen, fast gänzlich nur aus dem eingeimpften präformierten Myzel bestehenden Myzelklümpchen bei $p_H = 3,0$

zum Oberflächenwachstum zu bringen. Es entwickelte sich jedoch überhaupt kein Luftmyzel. Abschließend kann über diese Versuchsmethodik gesagt werden, daß es mit ihrer Hilfe nicht gelungen ist, den Pilz an saureres Milieu zu gewöhnen.

5. Versuchsreihe. Die seinerzeit begonnenen Versuche[1]) zur Gewöhnung des Amylomyces-β an Schwefelsäure mit Hilfe eines festen Nährbodens, der sich aber für das Pilzwachstum als ungünstig erwiesen hatte, wurden neuerdings aufgenommen. Nach den gemachten Erfahrungen zeichnen sich nämlich Sporen, die von auf flüssigen Nährböden gewachsenen Myzelien stammen, durch Inkonstanz ihrer Eigenschaften aus. Die entwickelten Sporen dürfen weder zu früh noch zu spät für weitere Untersuchungen verwendet werden. Im ersteren Falle sind sie eventuell noch nicht völlig ausgereift, im zweiten wieder kann das sie tragende Myzel schon zu lange der ungünstigen Wirkung der an Stoffwechselprodukten angereicherten Nährlösung ausgesetzt gewesen sein. Da das Eintreten des Sporulierens bei auch völlig gleich angesetzten Versuchen selten gleichzeitig eintritt, so läßt sich auch schwer eine Regelmäßigkeit für den richtigen Zeitpunkt der Sporenernte angeben. Dagegen sind Sporen von auf festen Nährböden gewachsenen Kulturen (Reis, Kartoffelscheibchen usw.) hinsichtlich ihrer Eigenschaften viel beständiger und auch der Zeitraum, während dessen sie mit Erfolg weiter verwendet werden können, größer und leichter feststellbar.

a) Als Nährboden wurde der im 2. Teil dieser Arbeit zur Gewöhnung des Pilzes an Fluornatrium verwendete Boden 2 („fester Nährboden") herangezogen. Bei den höheren Säuregraden (von $p_H = 3{,}7$ angefangen) wurde aber nicht mehr unter Druck, sondern im Dampftopf während 15—20 Min. sterilisiert. Es wurde nämlich beobachtet, daß der Pilz auf diesen saureren, unter Druck sterilisierten Böden nur sehr kümmerlich oder überhaupt nicht wuchs. Diese Erscheinung ist wohl auf eine bei höheren Säuregraden durch die Drucksterilisation verursachte chemische Veränderung des Bodens (Karamelisierung, Fettspaltung, erkenntlich am Auftreten eines ranzigen Geruches usw.) zurückzuführen.

b) Einstellung des Säuregrades und p_H-Messung. Die Einstellung des gewünschten Säuregrades konnte bei dieser Art von Nährboden nur in der Weise vorgenommen werden, daß die entsprechende Menge Schwefelsäure zum Nährbodenansatz noch vor dessen Verkleisterung zugegeben wurde, während die p_H-Messung erst nach erfolgter Sterilisierung durchgeführt werden konnte. Die zur Erzielung eines bestimmten p_H-Wertes erforderliche Säuremenge mußte daher jedesmal durch Vorversuche ermittelt werden, da eine nachträgliche Korrektur (Zusatz von Säure oder Lauge zu den schon festen Nährboden) ausgeschlossen war. Die p_H-Messung wurde mit dem Wulffschen Folienkolorimeter in der Weise vorgenommen, daß die entsprechende, mit Wasser befeuchtete Folie für die Meßdauer in den Maismehlkleister eingetaucht wurde.

c) Durchführung der Versuche. Zwei der mit Schwefelsäure auf $p_H = 5{,}0$ eingestellten Maismehlnährboden wurden mittels Impfnadel mit Sporen einer Reinkultur beimpft. Im Verlaufe von wenigen Tagen hatte sich ein dichtes, kräftiges Luftmyzel mit sehr vielen Sporangien entwickelt. Nach der Reife wurden die Sporen in gleicher Weise auf Nährboden von $p_H = 4{,}3$ übertragen. Auch hier war die Myzelentwicklung befriedigend, wenn sich auch bereits die Einwirkung der größeren Säuremenge in einer verzögerten Ankeimung und in einer etwas geringeren Höhe des Myzels bemerkbar machte. Die hier gewonnenen Sporen keimten auf Nährboden von $p_H = 3{,}7$ gut an, doch blieb das gebildete Myzel hinter dem bei $p_H = 4{,}3$ gewachsenen an Ausdehnung weit zurück. Es dauerte auch sehr lange, bis die ganze Nährboden-Oberfläche von Myzel bedeckt war. Bei der weiteren Überimpfung auf Böden von $p_H = 3{,}3$ und $3{,}0$ gestaltete sich das Myzelwachstum immer kümmerlicher, wobei im letzteren Falle so-

[1]) Leopold, H. und Buka, B., a. a. O.

gar die Sporenbildung ausblieb. Deshalb wurden die Sporen von $p_H = 3,3$ einer Passage auf einer Maismaische von $p_H = 3,0$ (Kolben mit Glasträgern) unterzogen. Daselbst entwickelte sich ein vollkommen normales Myzel, das nach einer entsprechend langen Kulturdauer zahlreiche Sporangien aufwies.

Diese Sporen wurden nun mit Normalsporen bei Abbauversuchen miteinander verglichen, deren Durchführung und Ergebnisse später (Abbauversuche) beschrieben werden.

6. Versuchsreihe. Zuletzt wurde zur Heranzüchtung saurer Sporen die Technik der Unterspulung mit jener der Überimpfung kombiniert zur Anwendung gebracht. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß man sehr rasch zu sauren Sporen gelangt.

Durchführung der Versuche. In Maismaische von $p_H = 5,0$, die sich in Kolben mit Glasträgern befand, wurden Normalsporen eingesät. Die nach 48 Std. gewachsenen Myzeldecken wurden mit Maischen von $p_H = 4,3$ unterspült und hierauf sporulieren gelassen. Diese Sporen gelangten nun in Maischen von $p_H = 3,7$. Die gebildeten Myzeldecken wurden nach 2 Tagen mit Maische von $p_H = 3,2$ unterspült und die Versuche zum Sporulieren aufgestellt. Das hierbei gebildete Sporenmaterial diente für die Abbauversuche in Maismaische von $p_H = 3,0$ (siehe unter Abbauversuche). Die Ergebnisse derselben erwiesen die Überlegenheit dieser Sporen über normale Sporen.

7. Vergleichende Oberflächenwachstumsversuche. Die zahlenmäßigen Ergebnisse der Sporenkeimungsversuche waren für die Beurteilung der Sporen nicht immer ausreichend. Sie mußten öfter, wie z. B. bei der 3. und 4. Versuchsreihe, durch Angaben qualitativer Art ergänzt werden, wenn man sich ein genaueres Bild über die Fähigkeiten der untersuchten Sporen machen wollte. Einer derartigen qualitativen Beurteilung sind aber ziemlich enge Grenzen gezogen. Denn wenn die zu untersuchenden Sporenarten lebenskräftig sind, keimen sie rasch aus und haben innerhalb von höchstens 48 Std. ein das ganze Tröpfchen überwucherndes Myzel gebildet, so daß dann eine Beurteilung illusorisch ist. Der Wert einer über längere Zeiten sich erstreckenden makroskopischen Verfolgung der Myzelentwicklung erhellt aus einer Beobachtung, die gelegentlich an Sporen (von $p_H = 2,6$) der 3. Versuchsreihe gemacht wurde: während diese Sporen bei den Säureresistenzversuchen auf $p_H = 2,3$ zu fast 93% auskeimten, wobei ein weit verzweigtes Myzel auftrat, zeigten sie in einer Maische vom gleichen p_H überhaupt keine makroskopisch sichtbare Myzelentwicklung.

In flüssigen Nährböden geht der Pilz erfahrungsgemäß um so rascher zur Bildung von Luftmyzelien über, je lebenskräftiger er ist. Diese Tatsache sowie der Zeitraum bis zur Ausbildung einer lückenlosen Myzeldecke, ferner der Habitus, die Höhe, Dichte und sonstige Beschaffenheit des Luftmyzels bieten Anhaltspunkte für eine vergleichende Beurteilung. Wurde demnach die Entwicklung der zu vergleichenden Sporenarten nach ihrer Einsaat in gleich zusammengesetzte Maischen vom selben p_H unter strenger Einhaltung gleicher Versuchsbedingungen durch eine Generation ständig verfolgt, so war ein ziemlich aufschlußreiches Bild ihrer Eigenschaften zu erwarten. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung bestätigte ein Vorversuch mit Sporen von $p_H = 3,0$ und 2,6 der 3. Versuchsreihe in Maismaische von $p_H = 2,7$. Im Verlaufe eines sechstägigen Wachstums traten zwischen diesen beiden Arten von sauren Sporen so deutliche Unterschiede in Erscheinung, daß diese in noch ausgeprägterem Maße zwischen normalen und sauren Sporen zu erwarten waren.

Durchführung der Versuche. Je zweimal 40 ccm Maische wurden auf die p_H-Werte von 5,0, 4,2, 3,7, 3,2, 2,7, 2,3 eingestellt und in 100-ccm-Rundkolben

Tabelle 6 N = normale Sporen

Zeit nach Tagen	p_H = 5,0		p_H = 4,2		p_H
	N	S	N	S	N
1	Vereinzelte Luftmyzelfäden am Rand der Kulturflüssigkeit	Myzelflocken am Boden des Kulturkolbens	Vereinzelte Luftmyzelfäden am Rand der Kulturflüssigkeit	Vereinzelte Myzelflocken am Boden des Kulturkolbens (etwas weniger als bei p_H = 5,0)	Submerse Myzelflocken in der Kulturflüssigkeit
2	Oberflächenmyzelbildung in von p_H = 3,7 nach 5,0 ansteigenden Mengen	Oberflächenmyzelbildung in von p_H = 3,7 nach 5,0 ansteigenden Mengen	wie bei p_H = 5,0	wie bei p_H = 5,0	wie bei p_H = 5,0
3	Ca. 1—1½ cm hohes, vollständig. Oberflächenmyzel mit vielen großen Sporangien	Oberflächenmyzel mit beginnender Sporenbildung	wie bei p_H = 5,0, nur etwas schütterer	Lückenloses, aber sehr schütteres Luftmyzel	wie bei p_H = 4,2 nur etwas schütterer
4	unverändert	Weißes, ca. 1 cm hohes, dichtes Luftmyzel mit wenig Sporangien	Dichtes Luftmyzel mit vielen Sporangien	Weißes, ca. 1 cm hohes, dichtes Luftmyzel mit wenig Sporangien	Dichtes Luftmyzel mit vielen Sporangien
5	unverändert	Weißes, sehr gut entwickeltes, ca. 1 cm hohes Luftmyzel mit nur sehr wenig Sporangien	unverändert	wie bei p_H = 5,0	unverändert

mit Watteverschlüssen sterilisiert. Eine Serie derselben wurde mit Normalsporen (N-Sporen), die andere mit Sporen von p_H = 3,0 (S-Sporen) der 3. Versuchsreihe, die außerdem noch eine zweimalige Passage bei demselben p_H durchgemacht hatten und daher eine weitgehende Anpassung an saures Milieu erwarten ließen, geimpft.

Bei den ersten drei untersuchten p_H-Werten ist eine Überlegenheit der N-Sporen über die S-Sporen unverkennbar. Die aus ersteren gewachsenen Myzelien erreichten früher die Flüssigkeitsoberfläche, bildeten daher rascher ein Luftmyzel und gingen auch früher zum Sporulieren über. Die Menge der Sporangien war bei den Versuchen mit N-Sporen durchweg größer. Noch bei p_H = 3,2 keimten die N-Sporen rascher aus, denn sie bildeten nach einem Tag submerse Myzelflocken, während beim Versuch mit S-Sporen noch nichts zu bemerken war und hielten diesen Vorsprung noch bis zum 2. Tag. Am 3. Tag aber begann das Myzel aus den S-Sporen an die Oberfläche zu steigen und bedeckte diese am 4. Tag vollständig, während das submerse Myzel aus den N-Sporen erst am 5. Tag den ersten Ansatz zu einem Oberflächenmyzel erkennen ließ.

Eine vollständige Umkehrung der Verhältnisse zugunsten der S-Sporen trat bei p_H = 2,7 ein. Wenn sich auch diese Wasserstoffionenkonzentration auf die S-Sporen auszuwirken beginnt, so sind diese nunmehr von allem Anfang an den N-Sporen überlegen. Nach 3 Tagen hatte sich aus letzteren weit weniger submerses Myzel gebildet als aus den S-Sporen, und seine Menge

S = saure Sporen

- 3,7	pH = 3,2		pH = 2,7	
S	N	S	N	S
Myzelflocken am Boden des Kulturkolbens (weniger als bei $p_H = 4,2$)	Submerse Myzelflocken		—	—
wie bei $p_H = 5,0$	Fast die ganze Flüssigkeit von submersem Myzel erfüllt	Submerse Myzelflocken	3—4 größere, submerse Myzelflocken	Submerse Myzelflocken
Lückenloses aber sehr schütteres Luftmyzel	Fast bis an die Oberfläche reichendes, submerses Myzel	Erste Anzeichen einer Luftmyzelbildung	Die Zahl der Myzelflocken hat etwas zugenommen	Fast die ganze Flüssigkeit von submersem Myzel erfüllt
Weißes, ca. 1 cm hohes Luftmyzel mit wenig Sporangien	unverändert	Fast die ganze Oberfläche mit weißem, watteartigem Luftmyzel bedeckt	unverändert	Ca. $^2/_3$ der Oberfläche mit weißem, quastenartigem Myzel bedeckt
wie bei $p_H = 5,0$	Erste Anzeichen einer Luftmyzelbildung	Ganze Oberfläche mit weißem Luftmyzel bedeckt. Nur einige Sporangien	Menge an submersem Myzel etwas vergrößert, bedeckt die ganze Bodenfläche in der Höhe von ca. $^1/_2$ cm	Fast die ganze Oberfläche mit ca. $^3/_4$ cm hohem, weißem, flockigem Myzel bedeckt

nahm bis zum Abbruch der Versuche nicht mehr viel zu, ohne daß es zur Ausbildung eines Oberflächenmyzels kam. Dagegen waren beim Versuch mit S-Sporen nach 4 Tagen schon zwei Drittel der Flüssigkeitsoberfläche mit Myzel bedeckt, das sich nach einem weiteren Tag fast über die ganze Oberfläche ausbreitete. Bei $p_H = 2,3$ war bei keiner der beiden Sporenarten ein Wachstum zu beobachten.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Überlegenheit der S-Sporen über die N-Sporen erst in entsprechend sauren Medien, etwa von $p_H = 3,2$ an, zum Ausdruck kommt.

8. Abbauversuche. Bei den seinerzeitigen Abbauversuchen[1]) wurde die ganze Pilzentwicklung von den Sporen an in die Abbaumaische verlegt. Hierbei zeichnet sich, besonders in den entsprechend bald nach Versuchsbeginn erhaltenen Analysenresultaten der abgebauten Maische, die Keimenergie der eingesäten Sporen ab, da eine raschere Ankeimung eine schnellere Myzelbildung und somit größere Abbaueffekte zur Folge hat. Die durch wechselnde Keimenergie der Sporen verursachten verschiedenen Ankeimungsgeschwindigkeiten lassen sich durch Verwendung präformierter Myzelien ausschalten. Durch Verlegung der Vorzuchtung in eigene Kulturkolben und gleichmäßige Verteilung des gebildeten Myzels auf die Abbau-

[1]) Leopold, H. und Buka, B., a. a. O.

Tabelle 7.

	Versuch a):		Versuch b):	
	Abbaumaische		Abbaumaische	
	vor dem Schütteln	nach dem Schütteln	vor dem Schutteln	nach dem Schutteln
Gesamte Kohlenhydrate:				
(g Glukose/100 ccm Losung) .	9,506	7,878	11,400	10,975
(g Maltose/100 ccm Losung) .	0,766	5,092	1,043	0,729
(g Glukose/100 ccm Losung) .	0,504	0,883	0,512	0,367
(g Alkohol/100 ccm Lösung) .	—	0,791	—	0,112
Diastatische Wirkung der Lösung (g Maltose/100 ccm)	—	0,607	—	0,100
Diastatische Wirkung des Myzelextraktes (g Maltose pro 1 g Myzel)	—	1,900	—	—
Myzelgewicht (g/100 ccm Losung)	—	6,0	—	0,157
pH	6,0	4,5	3,0	2,9

maischen werden in diesen von Beginn an möglichst gleiche Bedingungen geschaffen. Die Myzelgewichte und der Abbau der Maischen geben dann ein Bild über das Wachstum des Myzels als solchen sowie über seine enzymatischen Fähigkeiten. Überdies lehnt sich diese Arbeitsweise in gewissem Sinne an jene der Praxis an[1]). Daselbst gelangt der Amylo zuerst im Vorgärbottich zur Entwicklung, dessen Inhalt dann in den Hauptgärbottich mit einem etwa zehnmal so großen Volumen gedrückt wird.

a) Vorzüchtung. Mit je 100 ccm klarer, auf das gewünschte p_H eingestellter Maismaische beschickte 500-ccm-Erlenmeyerkolben wurden nach dem Beimpfen mit einer Suspension der betreffenden Sporenart 18 Std. bei 37° geschüttelt. Das gebildete Myzel wurde dann auf eine sterile Nutsche gebracht, gewaschen und vollständig trockengesaugt.

b) Abbauversuch. Nun wurden sieben 500-ccm-Erlenmeyerkolben mit je 100 ccm steriler Maismaische vom gewünschten p_H in der bei der 4. Versuchsreihe beschriebenen Art mit je 0,1 g des präformierten Myzels beschickt und 24 Std. bei 37° geschuttelt.

c) Aufarbeitung der Versuche. Die Myzelien der sieben Versuche wurden auf eine trockene Nutsche gebracht und trockengesaugt. Die vereinigten Filtrate und die ursprüngliche Abbaumaische wurden auf ihren Gehalt an Gesamtkohlenhydraten, Maltose und Glukose in der seinerzeit vorgenommenen Weise[2]) untersucht. In ersteren wurde außerdem der Alkohol ermittelt. Eventuell vorhandener, die Alkoholbestimmung störender Azetaldehyd läßt sich durch 2,4-Dinitrophenylhydrazin zurückhalten[3]). In Vorversuchen wurden entsprechende Mengen verschiedener Versuchsansätze, wie sie zur Herstellung der für die Alkoholbestimmung erforderlichen Stammlösung benutzt wurden, mit einer 1proz. Lösung von 2,4-Dinitrophenylhydrazin in 2 n-HCl ½ Std. am Rückflußkühler bei 70° erhitzt und hierauf ½ Std. unter Eiskühlung gehalten. Doch entstand hierbei nie ein gelber Niederschlag, so daß bei der Alkoholbestimmung keine Rücksicht auf Azetaldehyd genommen werden mußte. (Nachverzuckerung.) Zur Feststellung, wieviel Diastase (Exoenzym) in der angebauten Maische noch wirksam ist, wurden mit dieser Stärkeverzuckerungsversuche angesetzt. Letztere lehnten sich eng an die Bestimmung der diastatischen Kraft in Malzen bzw. Malz-

[1]) Galle, E., Das Amyloverfahren und seine Anwendungsmöglichkeiten. (Angew. Chemie. Bd. 36. 1923. S. 17.)

[2]) Leopold, H. und Buka, B., a. a. O., S. 380.

[3]) Neuberg, Biochem. Ztschr. Bd. 232. 1931. S. 479; Meyerhof, O. und Kießling, W., Biochem. Ztschr. Bd. 267. 1933. S. 313.

Tabelle 7.

Versuch c):		Versuch d):		Versuch e):		
Abbaumaische		Sporenart		ursprüngliche Maische	abgebaute Maischen; Art der Vorzüchtung	
vor dem Schütteln	nach dem Schütteln	normale Sporen	saure Sporen		neutral	sauer
11,360	10,910	—	—	12,570	12,040	10,910
1,096	0,961	1,802	1,703	1,749	1,073	1,697
0,500	0,209	0,712	0,500	0,334	0,323	0,253
—	0,106	0,684	0,576	—	0,173	0,218
—	0,066	—	—	—	0,236	0,185
—	—	—	—	—	—	—
—	0,1383	—	—	—	0,1530	0,1683
3,0	3,0	2,8	2,8	3,0	3,0	3,0

auszügen nach Lintner-Wirth bzw. Windisch und Kolbach[1]) an. Jedoch wurde Azetatpuffer von $p_H = 5,1$, welches von Kokichi Oshima[2]) als optimal für Rhizopus japonicus angegeben wird, verwendet und die Versuche 1 Std. bei 37° gehalten.

(Diastase im Myzel: Endoenzym.) Zur Freisetzung von Enzymen aus Mikroorganismen existieren zahlreiche Methoden. Eine Zerstörung der Zellen durch Verreiben mit Quarzsand oder Kieselgur wurde deshalb nicht vorgenommen, da die Enzym-Aktivitäten der Myzelien miteinander verglichen werden sollten, und bei dieser Methode je nach der Durchführung eine ungleichmäßige Freilegung der Diastase bei verschiedenen Myzelien zu befürchten war. Nur beim Einhalten unbedingt gleicher Bedingungen beim Verreiben sind vergleichbare Werte zu erzielen[3]).

Die aus den 7 Schüttelkolben stammenden, trockengesaugten Myzelien wurden in einer Presse so weit als möglich von Wasser befreit und in kleine Stücke zerschnitten. Diese wurden nun einer Behandlung mit Methylalkohol und Äther unterzogen[4]). Das hierbei resultierende Trockenmyzel wurde abgewogen. Diese Gewichte sind in der nachfolgenden Tabelle unter „Myzelgewichte" angeführt. Nun wurde das Myzel in einer Schale fein zerrieben, mit Wasser in einen 100-ccm-Meßkolben gespült und mindestens 2 Std. unter öfterem Schütteln stehen gelassen. Nach dieser Zeit wurde filtriert und die klare Lösung auf ihre verzuckernde Wirkung in gleicher Weise wie oben geprüft. Als Filtermaterial wurde Asbest verwendet, da Papierfilter Enzym absorbieren sollen[5]).

9. Ergebnisse der Abbauversuche und Diskussion.

a) Normale Sporen in neutraler Maische. Für die Vorzüchtung und den Abbauversuch wurden Maismaischen von $p_H = 6,0$, zur Einsaat Sporen einer Kartoffelscheibchen-Reinkultur verwendet.

b) Normale Sporen in saurer Maische. Die Vorzüchtung erfolgte in Maismaische von $p_H = 6,0$, der Abbauversuch in Maismaische von $p_H = 3,0$. Das Sporenmaterial war dasselbe wie unter a.

c) Sporen der 4. Versuchsreihe in saurer Maische. Sowohl für die Vorzüchtung als auch für den Abbauversuch kam Maische von $p_H = 3,0$ zur Anwendung.

[1]) Pawlowski, F., Die brautechnischen Untersuchungsmethoden. 4. Aufl. Verlag R. Oldenbourg. 1932. S. 148.
[2]) Protease and Amylase of Aspergillus oryzae. (Journ. of the College of Agric. Hokkaido, Japan. Vol. 19. Part 3.)
[3]) Knapp, H., Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 71. 1927.
[4]) Bernhauer, K., Gärungschemisches Praktikum. Berlin (J. Springer) 1936.
[5]) Knapp, H., a. a. O.

d) Sporen der 5. Versuchsreihe und normale Sporen. Beide Sporenarten wurden in Maismaische von $p_H = 3{,}0$ vorgezüchtet und die präformierten Myzelien in Abbaumaischen von demselben p_H gebracht, in denen sie 48 Std. geschüttelt wurden.

e) Sporen der 6. Versuchsreihe in saurer Maische. Um den Einfluß der Vorzüchtung in saurem und neutralem Medium auf das Verhalten der präformierten Myzelien kennenzulernen, wurden die Sporen in Maische von $p_H = 6{,}0$ und in solcher von $p_H = 3{,}0$ zur Entwicklung gebracht. Die beiden präformierten Myzelien wurden zu den Abbauversuchen in Maische von $p_H = 3{,}0$ verwendet.

f) Besprechung der Ergebnisse. I. Normale Sporen in neutraler und saurer Maische (Versuch a und b). Wie zu erwarten war, bleibt die Myzelentwicklung aus Normalsporen in saurer Maische ($p_H = 3{,}0$) gegenüber der in fast neutralem Medium ($p_H = 6{,}0$) weit zurück. Dementsprechend ist auch der gesamte Abbau in der sauren Maische viel geringer als in der neutralen. Dies äußert sich einmal in der Abnahme der gesamten Kohlenhydrate, dann aber auch hinsichtlich der vorhandenen Mengen an Zuckern und Alkohol.

Während im neutralen Medium besonders die Zunahme an Maltose sehr augenfällig ist, findet man beim Versuch mit saurer Maische weniger Maltose und Glukose als in der Ausgangslösung. Der Pilz scheint zu Beginn einen Teil des präformierten Zuckers in der Lösung zum Myzelaufbau zu verwenden. Da dieser aber unter den ungünstigen Bedingungen langsam vor sich geht, so kommt es, wie auch der geringe Abfall der Gesamtkohlenhydrate zeigt, nur zu einem geringen Abbau der Stärke. Deshalb ist auch die Alkoholproduktion im sauren Bereich nur gering. Im normalen Versuch findet man in der vom Myzel befreiten Lösung noch eine kräftige diastatische Wirkung vor, wobei auch das Myzel selbst viel Amylase enthält. Diese konnte im Myzel von der sauren Maische nicht mehr nachgewiesen werden; auch letztere enthielt nicht viel davon. Die saure Reaktion der Nährlösung ($p_H = 3{,}0$) hemmt also, neben dem Wachstum des Myzels, auch die Bildung der Diastase in demselben. Von dieser kann daher auch weniger in die Lösung sezernieren, in der zudem noch die Wasserstoffionenkonzentration vom optimalen Wert ($p_H = 5{,}1$) weit nach dem sauren Bereich ($p_H = 3{,}0$—$2{,}9$) verschoben ist, während das Enzym beim Normalversuch günstige Bedingungen ($p_H = 6{,}0$—$4{,}5$) vorfindet.

II. Vergleich saurer Sporen der 4. Versuchsreihe (Versuch c) mit sauren Sporen der 6. Versuchsreihe (Versuch e) und normalen Sporen (Versuch b) in saurer Maische. Mit den aus sauren Sporen der 4. Versuchsreihe stammenden Myzelien wurden beim Kohlenhydratabbau schlechtere Ergebnisse erzielt als mit jenen aus sauren Sporen der 6. Versuchsreihe. Die Ausbeuten an Myzel und Alkohol, ganz besonders aber die gebildeten Maltosemengen, sind kleiner als bei letzteren Versuchen. Wie bei diesen war das Myzel diastasefrei, doch war in der Nährlösung eine, wenn auch deutlich schwächere diastatische Wirkung nachweisbar. Im Vergleich mit Normalsporen in saurer Maische ist mit diesen sauren Sporen nur hinsichtlich der Menge an gebildeter Maltose ein besseres Resultat erzielt worden, denn ihre Menge erreicht fast wieder die der ursprünglichen Lösung.

III. Vergleich saurer Sporen der 5. Versuchsreihe mit Normalsporen (Versuch d). Trotz des verhältnismäßig sauren Mediums lieferten die präformierten Myzelien aus normalen Sporen etwas bessere Ergebnisse. Die Resultate wären zweifellos in umgekehrtem Sinne

ausgefallen, wenn die beiden Sporenarten gleich in der Abbaumaische, ohne Vorzüchtung, zur Entwicklung gebracht worden wären; denn bei der 18stünd. Anzuchtung hatte das Myzel aus den „sauren“ Sporen einen großen Vorsprung vor den Normalsporen. Es war auch auffällig, daß das vorgezuchtete „saure“ Myzel nach dem Waschen und Absaugen auf der Nutsche zusammenfiel und sich beim Einbringen in die Abbaumaische erst nach längerer Zeit mit Flussigkeit imbibierte und den gewohnten lockeren Habitus annahm, während das beim „normalen“ Myzel sofort der Fall war.

IV. Vergleich der aus sauren Sporen der 6. Versuchsreihe (Versuche) gewonnenen präformierten Myzelien untereinander und mit jenen aus Normalsporen (Versuch b). Die Vorzuchtung der sauren Sporen in saurer Maische wirkt sich bei den Abbauversuchen gunstiger aus als jene in neutralem Medium. Neben der etwas größeren Menge an Myzel und Alkohol ist es vor allem die weit größere Maltosemenge, die zugunsten der sauren Vorzüchtung spricht. Die Glukosewerte haben fur die Beurteilung einen geringen Wert, da sie sich nicht besonders ändern. Lehrreich ist in dieser Beziehung der Versuch mit Normalsporen in neutraler Maische (Versuch a), bei dem der Grad des Abbauprozesses ebenfalls in erster Linie in der großen Menge an gebildeter Maltose zum Ausdruck kommt; die Glukosemenge hat relativ wenig zugenommen.

Vergleicht man die Resultate des Versuches mit saurer Vorzuchtung mit jenen, welche mit Normalsporen auf derselben Maische erzielt wurden (Versuch b), dann muß man die ersteren als besser bezeichnen. Neben den etwas größeren Ausbeuten an Myzel ist es wieder vor allem die weit größere Menge an gebildeter Maltose, welche den sauren Sporen den Vorrang vor den Normalsporen sichert. In beiden Versuchen ist zwar der Gehalt an Maltose nach 24stünd. Versuchsdauer geringer als jener in der Ausgangslösung; dies hängt aber, wie schon erwähnt, damit zusammen, daß der Pilz zu Beginn seines Wachstums leicht resorbierbare Substanzen, also auch in der Nährlösung vorgebildete Zucker, verbraucht. Erst im weiteren Verlauf der Entwicklung, wenn sich eine entsprechende Menge an Myzel und damit auch an Amylase gebildet hat, wird Stärke abgebaut.

Weder im Myzel aus den Normalsporen noch im Myzel aus den sauren Sporen war Diastase vorhanden. Dagegen enthielten in beiden Fällen die Versuchslosungen, trotz des ungünstigen p_H-Wertes, noch Diastase. Es scheint also die Amylase aus dem Myzel sehr rasch in die Nährflussigkeit überzutreten. Der Umstand, daß die diastatische Wirkung in den Maischen von den sauren Myzelien etwa noch einmal so groß ist wie bei den Versuchen mit Normalsporen, läßt den Schluß zu, daß die Überlegenheit der sauren Myzelien uber die normalen Myzelien im sauren Medium nach längerer Versuchszeit noch besser in Erscheinung getreten wäre als nach 24 Std.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die aus sauren Sporen vorgezüchteten Myzelien beim Kohlenhydratabbau im sauren Medium jenen aus Normalsporen stammenden nach 24stünd. Versuchsdauer schon sichtlich überlegen sind. Die nach dieser Zeit bei den Versuchen mit sauren Sporen gebildeten Mengen an Maltose sowie die in den Abbaumaischen für Diastase gefundenen Wirkungswerte lassen mit Sicherheit erwarten, daß sich die Verhältnisse nach längerer Versuchsdauer noch mehr zugunsten der sauren Sporen verschieben. Doch dürften sich die mit normalen Sporen in neutraler Maische gewonnenen Ergebnisse nicht erreichen lassen.

II. Teil.

Versuche zur Gewöhnung des Amylomyces-β an Natriumfluorid.

Durch die Untersuchungen Effronts [1]) ist gezeigt worden, daß Flußsäure und Fluoride in der Brennerei mit Erfolg zur Niederhaltung gärungsstörender Mikroorganismen verwendet werden können. Die im Vergleich zur Hefe weit größere Empfindlichkeit des Amylomyces-β gegen Fremdorganismen weckt noch mehr wie bei jener das Bestreben, den Pilz im Verlaufe seiner Entwicklung zu schützen. In der Praxis wird dies durch Verwendung von absoluten Reinkulturen und eine vollkommen sterile Arbeitsweise erreicht. Diese macht aber die Erhitzung der Maischen im Vor- und Hauptgärbottich durch direkten Dampf (110°) notwendig und belastet daher die Wärmewirtschaft des Betriebes. Ferner kann eine Fahrlässigkeit die Infizierung der Maische zur Folge haben und den normalen Verlauf des Gärprozesses in Frage stellen. Alle diese Nachteile würden sich durch eine Gewöhnung des Pilzes an genügend große Mengen Flußsäure oder eines ihrer Salze ausschalten lassen. Von wesentlicher Bedeutung ist auch der Umstand, daß auf Grund der von Effront und anderen gemachten Beobachtungen die Flußsäure und ihre Verbindungen in entsprechender Dosis die Diastase des Malzes nicht schädigen, sondern auf dieselbe konservierend wirken. Deshalb bleibt in mit diesen Antisepticis versetzten Maischen die nachverzuckernde Wirkung der Diastase während der Nachgärung voll erhalten.

1. Vorversuche. Bei den das Flußsäureverfahren in der Spiritusfabrikation betreffenden Betriebs- und Laboratoriumsversuchen[1]) hatten sich neben Flußsäure auch Natriumfluorid und Fluorammon sehr gut bewährt, weshalb diese Antiseptika auch für die ersten, orientierenden Versuche herangezogen wurden. Da zur Zeit der Durchführung derselben, infolge äußerer Umstände, neutrales Fluorammon nicht zu beschaffen war, wurde das saure Salz verwendet.

a) Versuche mit NH_4HF_2. Nach den Untersuchungen von R. Cluß [2]) ergab die Vergärung süßer Maische durch Hefe unter Zusatz steigender Mengen neutralen Ammonfluorids bei 0,150 g NH_4F/Kg Maische den höchsten Alkoholertrag. Hierbei war die Säurezunahme gering und die Diastase noch wirksam. Die angegebene Menge des Antiseptikums sicherte demnach eine praktisch keimfreie Gärung, ohne die Hefe selbst zu schädigen.

Es wurde die Myzelentwicklung aus Normalsporen in klaren Maismaischen mit 12 Bg° und $p_H = 6{,}2$ bei sieben verschiedenen Fluoridkonzentrationen in Parallelversuchen verfolgt. Als Höchstkonzentration wurde eine dem Fluoridgehalt von 0,150 g NH_4F/Lit äquivalente Menge an saurem Fluorammon (0,11 551 g/Lit), als niedrigste 0,0025 g NH_4HF_2/Lit gewählt. Zum Messen des Wachstums wurde das Mittel der nach 24 und 48 Std. von den Myzelien bedeckten Flüssigkeitsoberflächen je zweier Parallelversuche notiert. Erwartungsgemäß nahm das Wachstum von der niedrigsten zu der höchsten Giftkonzentration ab. Bei einer Menge von 0,075 g NH_4HF_2/Lit war das Wachstum noch befriedigend. Als dieser Versuch wiederholt wurde, kam die Entwicklung auch nach 7 Tagen über eine hautähnliche Decke mit halbfeuchten Stellen nicht hinaus; die das erstemal beobachtete Bildung eines Luftmyzels blieb aus.

[1]) Galle, E., Bemerkungen zur Melassebrennerei. (Angew. Chemie. Bd. 31. 1918. S. 3.)

[2]) Maercker, M., Das Flußsäureverfahren in der Spiritusfabrikation. Berlin (P. Parey) 1891.

In zwei weiteren Versuchsreihen wurden die Maischen mit 0,1925 g und 0,25 g NH_4HF_2/Lit verwendet. Die zuerst angeführte Menge des Antiseptikums entspricht, auf Fluorion bezogen, 0,25 g NH_4F/Lit, also der Höchstkonzentration der in dem Buche von M. Maercker[1]) angeführten Versuche. Das Myzelwachstum, dessen Stand nach $\frac{1}{2}$, 5 und 7 Tagen notiert wurde, gestaltete sich sehr kümmerlich.

b) Versuche mit H_2F_2. Bei den in Maerckers Buch[1]) angeführten Gärversuchen wurde mit 0,06 g H_2F_2/Lit süßer Maische etwa der gleiche Erfolg erzielt wie mit 0,150 g NH_4F/Lit. Das Oberflächenwachstum des Amylomyces auf Maischen mit der angegebenen Flußsäurekonzentration gestaltete sich zufriedenstellend. Nach 5 Tagen lagen normale Luftmyzelien mit zahlreichen Sporangien vor. Bei einer Wiederholung des Versuches verlief das Wachstum in derselben Weise. Die geernteten Sporen wurden einer nochmaligen Passage auf Maische mit derselben Flußsäurekonzentration unterzogen und die hierbei erhaltenen Sporen mit Normalsporen auf die Flußsäureresistenz der Sporenkeimung verglichen. Diese Versuche wurden ebenso wie die Säureresistenzversuche durchgeführt, nur mit dem Unterschiede, daß als Testboden Maismaischen mit 0,06 und 0,08 g H_2F_2/Lit dienten. Nach 24 Std. waren die Flußsäuresporen in beiden Fällen zu weitverzweigten Myzelien ausgewachsen, während die Normalsporen nur gut ausgekeimt waren. Beim Vergleich des Kohlenhydratabbaues in Schüttelmaischen mit 0,06 g H_2F_2/Lit waren die Unterschiede zwischen beiden Sporenarten nicht sehr deutlich.

Diese Ergebnisse ermutigten zu Gewöhnungsversuchen nach der Unterspülungsmethode. Kolben mit Glasträgern wurden mit klaren Maismaischen mit einem $p_H = 6,0$ und 0,01 g H_2F_2/Lit beschickt und nach dem Beimpfen mit Normalsporen bei 37° aufgestellt. Trotz der geringen Flußsäurekonzentration kam es nach 2 Tagen nur zur Ausbildung dünner, feuchter Decken. Diese wurden daher nach dem Waschen mit Maischen derselben Giftkonzentration unterspült, doch änderte sich das Bild nicht. Die Versuche wurden abgebrochen.

c) Versuche mit NaF. Als kleinste, aber auf die alkoholische Gärung sich noch günstig auswirkende Menge werden in Maerckers Buch[1]) 0,006 g NaF/Lit angegeben. Die erste, bei den Unterspülungsversuchen verwendete Maische enthielt nur 0,004 g NaF/Lit. Nach 2 Tagen war die ganze Flüssigkeitsoberfläche mit einem ca. $\frac{1}{2}$ cm hohen Oberflächenmyzel bedeckt. Das Wachstum schritt nach der Unterspülung mit Maische derselben Zusammensetzung normal fort und nach insgesamt 7 Tagen traten Sporangien auf. Dieselben gelangten nun in Maismaische mit 0,012 g NaF/Lit, in denen sich nach 48 Std. nur ein hautähnliches Myzel ausbildete. Nach der Unterspülung mit Maische derselben Giftkonzentration wuchs ein etwa 1 cm hohes Myzel mit sehr vielen großen Sporangien. Nach der Überimpfung derselben in Maismaische mit 0,025 g NaF/Lit bildete sich wieder eine feuchte Decke, deren Aussehen sich auch nach der Unterspülung mit derselben Maische nicht mehr änderte; zur Ausbildung von Lufthyphen kam es nicht mehr.

Die Ergebnisse aller dieser Versuche lehren, daß man mit Hilfe der angewandten Züchtungsmethodik nicht einmal über die ersten noch niedrigen Giftgaben hinauskommt und daß die in manchen Fällen erzielten, ersten

[1]) a. a. O.

Erfolge bei Wiederholungen durch Rückschläge entwertet werden. Die Flußsäure und die Fluoride entfalten unter verschiedenen Bedingungen eine sehr verschiedene Wirksamkeit. In stark sauren Lösungen wirken sie sehr viel energischer als in weniger sauren oder neutralen. Die Hemmung lebender Brauereihefe durch Fluorid nimmt bei Erhöhung des p_H gegen 7 schnell ab[1]). Bei den Unterspülungsversuchen sank das p_H der Maische infolge Eigensäuerung durch den Pilz, was eine erhöhte Wirkung des Giftes zur Folge haben konnte. Aber auch andere Faktoren können hierbei von Bedeutung sein. So führt M. Maercker[2]) an, daß in konzentrierteren Maischen die charakteristische Wirkung der Flußsäure und ihrer Salze eine deutlichere ist als in verdünnteren. Es spielt demnach auch die Konzentration und die Herstellungsart des Nährbodens eine Rolle. Aus den bisher in dieser Richtung durchgeführten Versuchen scheint hervorzugehen, daß die flüssigen Nährböden für den verfolgten Zweck nicht sehr geeignet sind. Deshalb wurden die folgenden Versuche unter Verwendung fester Nährmedien durchgeführt.

2. Die Herstellung fester Nährböden. Es kommen hier in erster Linie stärkehaltige Materialien in Frage, vor allem aus dem Grunde, weil die amylolytischen Fähigkeiten des Pilzes in weitem Maße von dem Substrat, auf dem er zur Entwicklung gelangt, abhängig sind[3]). Aber auch in anderer Hinsicht bietet die Verwendung stärkehaltiger Materialien bedeutende Vorteile, denn sie gestatten auf die einfachste Weise, nämlich durch Verkleisterung, die Herstellung fester Nährböden. Es wurden Versuche mit Kartoffelstärke (auch mit Zusätzen an Wittepepton und Fleischextrakt), ferner mit Maismehl und Maisgrieß (Korngröße bis 2 mm) durchgeführt. Letztere Materialien waren besonders mit Hinblick auf die weitere Verwendung der Sporen in Maismaischen vorteilhaft, da sie diesen, wenn auch nicht prozentuell, so doch in ihrer qualitativen Zusammensetzung, viel näher stehen als andere Stärkenährböden. Voraussichtlich sind die Auswirkungen eines Milieuwechsels beim Übertragen eines auf festen Maisböden gezüchteten Pilzes in Maismaischen geringer, als wenn derselbe von anderen Stärkenährböden stammt. Die verwendeten festen Nährböden erfüllten auch die für den verfolgten Zweck sehr wichtige Voraussetzung einer möglichst gleichmäßigen Durchdringung des Substrates mit dem Antiseptikum.

Zuerst mußte das günstige Verhältnis von Stärkematerial und Wasser herausgefunden werden. In Anlehnung an die Versuche von Y. Nishiwaki[1]) mit Aspergillus oryzae auf Reisstärkenährböden wurden Versuche mit je 20 g der obengenannten Materialien und 30 ccm Wasser (an Stärkematerial 40 proz.), ferner mit 10 proz. Stärkekleistern, mit 33% und 50% Maismehl und schließlich mit 50% Maisgrieß durchgeführt.

Ein weiteres wichtiges Moment ist die Schichtendicke des Nährbodens, da sich nach ihr die Dauer der Sterilisation und die Druckhöhe bei der Drucksterilisation richten. Von diesen Faktoren hängt in weitem Maße die Eignung der sterilisierten Nährböden für die Züchtung des Pilzes ab. Die Schichtendicke des Nährbodens ist einerseits durch dessen Menge, andererseits durch die Größe, Form und den Bodendurchmesser des Kulturgefäßes bestimmt. Bei den verwendeten 250-ccm-Titrierkolben gelangten bei einer Schichten-

---

[1]) Runnström, J. und Sperber, E., Biochem. Ztschr. Bd. 298. 1938. S. 340.

[2]) a. a. O.

[3]) Kokichi Oshima, Protease and Amylase of Aspergillus oryzae. (The Journ. of the Coll. of Agric., Sapporo, Japan. Vol. 19. Pt. 3. 1928. p. 161.)

dicke von nicht unter 2 mm bis etwa 1 cm folgende absolute Mengen an Substrat und Wasser zur Anwendung:

bei Kartoffelstärke	(10%):	5,0 g	und	45,0	ccm Wasser
	(10%):	1,5 g	„	13,0	„ „
	(40%):	20,0 g	„	30,0	„ „
bei Maisgrieß . . .	(40%):	20,0 g	„	30,0	„ „
	(50%):	5,0 g	„	5,0	„ „
bei Maismehl . . .	(33%):	5,0 g	„	10,0	„ „
	(40%):	20,0 g	„	30,0	„ „
	(50%):	10,0 g	„	10,0	„ „

Vor dem Sterilisieren wurden die Proben unter dauerndem Umschwenken im kochenden Wasserbad verkleistert, um Inhomogenitäten der Böden zu vermeiden.

Die in dem von Y. Nishiwaki[1]) angegebenen Verhältnis hergestellten 40 proz. Nährböden wurden nach demselben Autor an drei aufeinanderfolgenden Tagen je 7 Std. im Dampftopf sterilisiert. Bei den 10 proz. Kartoffelstärkeböden erwies sich eine Sterilisation im Dampftopf von maximal je 2 Std. an zwei aufeinanderfolgenden Tagen als völlig ausreichend. Es traten nie Infektionen auf. Die Maisgrieß- und Maismehlnährböden mit geringerer absoluter Substratmenge und demnach geringerer Schichtendicke wurden 5 Min. bei 1,5 atü sterilisiert.

Zwecks Auswahl des geeigneten Kulturmediums wurde eine große Zahl der nach den obigen Angaben hergestellten Nährböden und solcher, die den im Verlaufe der Versuche gemachten Beobachtungen entsprechend modifiziert worden waren, mit Sporen einer Reinkultur beimpft und das Wachstum des Pilzes beobachtet. Als Maßstab für eine gute und normale Entwicklung diente das Wachstum auf Kartoffelscheibchen. Die Entwicklung des Pilzes wurde stets auf mehreren Böden derselben Zusammensetzung gleichzeitig verfolgt. Außerdem wurden verschiedene Versuche, besonders solche, bei denen sich das Wachstum des Pilzes erfolgversprechend anließ, häufig wiederholt.

a) Kartoffelstärkeböden. Es wurden die drei oben angegebenen Arten von Kartoffelstärkeböden ohne und mit Zusatz von je 0,5% Pepton Witte und Liebigs Fleischextrakt verwendet. Das Wachstum gestaltete sich noch auf den 10 proz. Nährböden mit geringerer absoluter Substratmenge (1,5 g Stärke und 13,5 g Wasser) am besten. Aber auch hier waren die Myzelien sehr flach und schütter; sie bildeten allerdings ziemlich viele Sporangien aus.

b) Maisgrießböden. Bei den 40 proz., nach Y. Nishiwaki sterilisierten Böden war der Wachstumsverlauf sehr eigenartig. Die eingeimpften Sporen keimten zwar ganz normal aus und stellenweise entstanden ganze Myzelbüschel. Aber bereits am 2. oder 3. Tage, oft auch schon nach 24 Std., waren an den Myzelfäden zahlreiche kleine Tröpfchen zu beobachten und wenige Stunden nachher war eine feuchte Decke entstanden. Gleichzeitig trat ein fruchtätherartiger Geruch auf. In einigen Fällen entwickelte sich dann ein Sekundärmyzel, meist war aber keinerlei Weiterentwicklung und dementsprechend auch keine Sporenbildung mehr zu beobachten. Da die Nährböden durch das Sterilisieren bedeutend dunkler werden und einen unangenehmen, brenzlichen Geruch aufweisen, wurde die Dauer der Sterili-

[1]) Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 63. S. 102.

sation auf je 2 Std. an zwei aufeinanderfolgenden Tagen abgekürzt. Das Wachstum gestaltete sich nun zwar etwas besser, dafür traten aber Infektionen auf. Auch durch eine Verringerung der Substratmenge auf 10 g Maisgrieß und 15 ccm Wasser zwecks besseren Durchsterilisierens konnten Infektionen nicht vermieden werden.

Dagegen wurden gute Erfolge mit 50 proz. Böden erzielt. Bei ihrer geringen absoluten Menge an Substrat und Wasser genügte ein nur 5 Min. langes Sterilisieren bei 1,5 atü, so daß eine Zersetzung des Nährbodens und damit das Auftreten von Produkten, die das Wachstum behindern, praktisch ausgeschlossen wird. Außer diesem Moment ist für die gute Brauchbarkeit dieses Nährbodens noch das Verhältnis von Substrat und Wasser maßgebend. Gelegentlich der obigen Versuche wurde nämlich die Beobachtung gemacht, daß der Pilz auf solchen Nährböden, die trockener waren als die anderen[1]), doch zur normalen Entwicklung gelangte. Der Verlauf des Myzelwachstums war auf den 50 proz. Böden in jeder Hinsicht befriedigend und stand dem auf Kartoffelscheibchen in keiner Weise nach. Es traten auch stets große, schwarze Sporangien in reichlicher Menge auf.

c) M a i s m e h l b ö d e n. Die Ergebnisse der Versuche mit 40 proz. Maismehlböden waren fast dieselben wie die der Versuche mit 40 proz. Maisgrießböden. Auf den 50 proz., 5 Min. bei 1,5 atü sterilisierten Böden war der Beginn der Myzelentwicklung ganz normal, doch litt das weitere Pilzwachstum, weil die Böden sehr rasch austrockneten. Die Myzeldecke blieb niedrig und erreichte durchschnittlich eine Höhe von maximal 0,5 cm. Aber auch 40 proz. Böden mit geringeren absoluten Mengen an Substrat und Wasser, die ein 5 Min. langes Sterilisieren bei 1,5 atü gestatteten, trockneten rasch aus und erlaubten kein befriedigendes Wachstum.

Es bewährten sich aber 32 proz. Nährböden, die in der folgenden Weise hergestellt worden waren: 5 g Maismehl wurden mit 10 ccm Wasser in einem 250 ccm Rundkolben, der mit einem sterilen Korkstopfen und Drahtligatur verschlossen war, gut angeteigt, unter ständigem Umschwenken im kochenden Wasserbad gerade verkleistert und darauf 5 Min. bei 1,5 atü sterilisiert. Nach dem Abkühlen wurde der Korkstopfen durch einen Wattebausch ersetzt. Der gesamte Habitus des Myzels, seine Höhe und Dichte sowie die Anzahl der Sporangien entsprachen etwa den von Kartoffelscheibchenkulturen.

Die Zusammensetzung und Herstellung der zwei, ein gutes Pilzwachstum gewährleistenden Nährböden sei nachfolgend kurz angeführt:

Nährboden 1: 10 g Maisgrieß und 10 g Wasser; Verkleisterung im Wasserbad.
„ 2: 5 g Maismehl und 10 g „ „ „ „
(mit Korkstopfen verschlossenes Gefäß)
Sterilisierung beider Böden: 5 Min. bei 1,5 atü.

Für die Versuche zur Gewöhnung des Pilzes an Fluornatrium wurde der Nährboden 2 herangezogen, da er eine gleichmäßige Durchdringung mit dem Antiseptikum gewährleistete. Dieser Nährboden wird im folgenden als „fester Nährboden“ bezeichnet. Der Nährboden 1 wurde statt der Kartoffelscheibchen zum Heranzüchten der für die Versuche notwendigen Reinkulturen verwendet.

[1]) Bei lange und öfter sterilisierten Nährböden treten stets Schwankungen ihres Wassergehaltes auf.

3. Durchführung der Versuche. Als Antiseptikum, an das der Pilz im Verlaufe dieser Versuche gewöhnt werden sollte, wurde Fluornatrium gewählt, da es vor den beiden anderen, bei den Vorversuchen verwendeten Substanzen den Vorteil der geringeren Hydrolisierbarkeit bzw. Nichtflüchtigkeit besitzt. Zur Herstellung der festen Nährböden wurde statt des Wassers eine NaF-Lösung entsprechender Konzentration verwendet.

Die ersten Nährböden enthielten 0,006 g NaF/Kg. Sie wurden mittels Impfnadel mit Reinzuchtsporen einer Maisgrießkultur geimpft. Im Verlaufe von 3—4 Tagen entwickelten sich normale Myzelien, die keine wahrnehmbaren Qualitätsunterschiede gegenüber den auf giftfreien Böden gleicher Zusammensetzung gewachsenen aufwiesen. Die zur Entwicklung gelangten Sporen wurden auf Nährböden mit 0,012 g NaF/Kg überimpft. Das hierbei resultierende Sporenmaterial wurde dann auf Böden mit 0,025 g NaF/Kg und deren Sporen auf Böden mit 0,05 NaF/Kg übertragen.

(1. Test.) Die zuletzt erhaltenen Sporen wurden mit normalen Sporen hinsichtlich ihres Oberflächenwachstums auf natriumfluoridhaltigen Maismaischen verglichen. Zu diesem Zwecke wurden je vier 100-ccm-Kölbchen, welche 25 ccm steriler Maismaische von $p_H = 6{,}1$ enthielten, mit NaF-Lösung auf 0,012 g, 0,025 g und 0,05 g NaF/Lit eingestellt. Die Hälfte der Ansätze wurde mit normalen, die andere mit bei 0,05 g NaF/Kg gewachsenen Sporen beimpft. Aus letzteren hatten sich nach 2 Tagen bei allen drei Fluoridkonzentrationen geschlossene, normale, wenn auch dünne, Oberflächenmyzelien gebildet, während sich aus den normalen Sporen nur bei der niedrigsten Fluoridkonzentration fast lückenlose Luftmyzelien, bei den höheren Giftkonzentrationen nur feuchte Decken entwickelt hatten. Nach 3 Tagen waren die Oberflächenmyzelien bei den Versuchen mit NaF-Sporen wohl etwas schütter, aber durchweg 0,5 cm hoch und wiesen zahlreiche Sporangien auf. Die Luftmyzelien der Versuche mit Normalsporen zeigten nach dieser Zeit eine Rückbildung zur feuchten Decke. Nach 5 Tagen blieb das Bild bei beiden Sporenarten unverändert. Die Nährlösungen der Versuche mit Normalsporen gaben mit Jodlösung eine violette, die mit NaF-Sporen eine rote Färbung. Beim Oberflächenwachstum auf fluoridhaltigen Maischen sind demnach die von einem Nährboden mit 0,05 g NaF/Kg stammenden Sporen den normalen Sporen überlegen.

Das p_H der Maischen von den Versuchen mit Normalsporen sank von 6,1 auf 3,5, was durchaus dem beim Amylomyces auf giftfreien Maismaischen bei gleicher Wachstumsdauer beobachteten p_H-Abfall entspricht. Ein ganz anderes Bild zeigten die Versuche mit NaF-Sporen. Die aus diesen gewachsenen Myzelien produzieren offenbar im Verlaufe des Wachstums alkalische Stoffe, denn der p_H-Wert der ursprünglichen Maische stieg durchweg, unabhängig von der Fluoridkonzentration, von 6,1 auf 6,3. Die Züchtung des Pilzes auf fluoridhaltigen Nährböden bewirkt allem Anscheine nach eine Umschaltung seines enzymatischen Apparates an irgendeiner Stelle.

Die zuletzt untersuchten NaF-Sporen (von Nährböden von 0,05 g NaF/Kg) wurden auf feste Nährböden mit 0,1 g NaF/Kg überimpft. Auch hier trat normales Wachstum ein, doch waren die Myzeldecken etwas niedriger als bei den vorhergehenden NaF-Konzentrationen.

(2. Test.) Die erhaltenen Sporen wurden mit Normalsporen beim submersen Wachstum in Schüttelmaischen verglichen. Vier 500-ccm-Erlenmeyerkolben mit je 100 ccm klarer Maismaische von $p_H = 6{,}3$ wurden nach dem Sterilisieren mit NaF-Lösung auf eine Konzentration von 0,1 g NaF/Lit ge-

bracht. Hierauf wurden je 2 Kolben mit Normal- bzw. NaF-Sporen beimpft. Nach 20 stund. Schutteln bei 37° gaben die Maischen in beiden Fällen blauviolette Jodfärbung, doch betrug die Myzelausbeute beim Versuch mit NaF-Sporen 0,266 g, bei jenem mit Normalsporen nur 0,147 g, was eine Gewohnung des Pilzes an gewisse Fluoridkonzentrationen erkennen läßt. Während das p_H der Maische bei den Versuchen mit Normalsporen auf 5,8 sank, betrug es bei den Versuchen mit NaF-Sporen 6,1, was auf eine Hemmung des Säurebildungsvermogens oder auf eine der Säurebildung parallel gehende Produktion alkalischer Stoffe hindeutet.

Die NaF-Sporen von 0,1 g NaF/Kg wurden nun auf festen Nährboden mit 0,15 g NaF/Kg weitergezüchtet. Hierbei trat zum erstenmal die wachstumshemmende Wirkung des Giftes zutage. Etwa 24 Std. nach der Beimpfung hatte sich nur eine feuchte Decke gebildet. Während der darauffolgenden Tage entwickelte sich ein normales Luftmyzel, das zweifellos zum Teil sekundären Ursprunges war. Auch die weitere Zuchtung auf festen Böden mit 0,2 g, 0,25 g und 0,3 g NaF/Kg verlief in ähnlicher Weise. Zuerst bildete sich die feuchte Decke und dann erst trat normale Luftmyzelbildung ein. Bei 0,3 g NaF/Kg war das Wachstum des Pilzes bereits sehr stark gehemmt. Das Myzel blieb sehr niedrig und bedeckte nicht mehr die ganze Oberfläche. Außerdem handelte es sich hier bereits um reines Sekundärwachstum. Deshalb wurde auf eine weitere Züchtung des Pilzes auf Böden mit noch höheren Fluoridkonzentrationen verzichtet.

(3. Test.) Mit den von 0,15 g, 0,25 g und 0,3 g NaF/Kg stammenden und mit normalen Sporen wurden NaF-Resistenzversuche bei der Keimung in der bei den Säureresistenzversuchen gehandhabten Ausführungsform vorgenommen. Als Testmaischen dienten solche mit 0,1 g, 0,3 g, 0,4 g und 0,6 g NaF/Lit. Die gewonnenen Ergebnisse schwanken stark; so lassen sich z. B. die mit Normalsporen erhaltenen Keimprozentzahlen nicht in eine den Fluoridkonzentrationen entsprechende Reihe ordnen. Aus den Resultaten geht aber trotzdem eindeutig hervor, daß die drei Arten von NaF-Sporen den Normalsporen, wenn auch nicht sehr viel, so doch deutlich überlegen sind.

Unwillkürlich drängt sich nun die Frage auf, warum eine Gewöhnung des Pilzes an eine Fluoridkonzentration von 0,3 g NaF/Kg nur unter Anwendung eines festen Nährbodens gelang, während man mit Maismaischen über eine NaF-Konzentration von 0,012 g/Lit nicht herauskam. Im allgemeinen werden Mikroorganismen von antiseptisch wirkenden Substanzen am kräftigsten in reinem Wasser, schwächer in flüssiger Nährlösung und am schwächsten auf festem Nährboden angegriffen. Beim Studium der antiseptischen Kraft einer großen Zahl anorganischer Substanzen gegenüber Schimmelpilzen[1]) wurden diese dem Einfluß der Antiseptika in wäßriger Lösung ausgesetzt und hierauf in flüssige (Malzwürze) und auf feste (Malzwürzegelatine) Nährböden übergeimpft. Die überwiegende Mehrzahl der Substanzen (wozu auch saures Fluorammon und Kaliumfluorid gehören) wirkte derart, daß sich die Pilze auf der Malzwürze als leblos erwiesen, dagegen auf dem festen Nährboden nach einigen Tagen zur Entwicklung gelangten. Anscheinend werden die Pilze nicht sofort abgetötet und deshalb erfährt ihr Plasma auf festen Nährböden eine Regeneration. Um den Schimmelpilzen die Entwicklung auch auf festen Nährböden unmöglich zu machen, müssen bedeutend

[1]) Chrzaszcz, T. und Kasznica, J., Anorganische Desinfektionsmittel im Brauereigewerbe. (Wochenschr. f. Brauerei. Nr. 30. 1939. S. 233.)

größere Mengen der antiseptischen Substanzen verwendet werden als in den Fällen, wenn die Pilze auf flüssige Böden übergeimpft werden.

Die weit ungünstigeren Verhältnisse im flüssigen Medium dürften einmal darin begründet sein, daß daselbst nicht nur die eingesäten Sporen, sondern auch die auskeimenden Myzelfäden über ihre ganze Oberfläche so lange der Einwirkung des Giftes ausgesetzt sind, bis es ihnen gelingt, an die Oberfläche der Flüssigkeit zu steigen. Dies dauert immerhin 36—40 Std., denn das Fluornatrium stört in erster Linie die Wachstumsvorgänge oder wahrscheinlicher die energetische Ausnutzung beim Aufbauvorgang[1]). Dies wirkt sich zum Teil in einem verminderten Auftrieb des Myzels aus. Außerdem scheint hierbei noch ein gewisser Sauerstoffmangel innerhalb der Flüssigkeit eine Rolle zu spielen. Aus den Untersuchungen von J. Runnström und E. Sperber[2]) über die Einwirkung von Natriumfluorid auf lebende Hefezellen geht hervor, daß die Permeabilität derselben für Fluorid unter anaeroben Verhältnissen großer ist als unter aeroben. Dies wird damit in Zusammenhang gebracht, daß die Eigenatmung der Zelle für die Permeabilität von entscheidender Bedeutung ist, indem sie als energieliefernder Vorgang die Voraussetzung für den Ablauf verschiedener synthetischer Vorgänge in der Zellmembran darstellt. Unter anaeroben Verhältnissen aber wird der energieliefernde Stoffwechsel ausgeschaltet, es tritt Abbau und damit eine Veränderung der Membranstruktur ein, was ein stärkeres Eindringen von Fluorid zur Folge hat.

Im Gegensatz zum Wachstum in flüssigen, fluoridhaltigen Nährmedien sind die aus den auf festen Nährböden ausgesäten Sporen treibenden Hyphen von allem Anfang an von Luft umspült. Während des ganzen Wachstums sind aerobe Verhältnisse gewahrt und die für die Struktur der Zelloberfläche so bedeutungsvolle Atmung gewährleistet. Daher tritt auf den festen Nährböden auch bei einem Vielfachen der Giftkonzentration, welche in Maische die Entwicklung unterbindet, noch keine Hemmung ein. Es liegt vollkommen im Sinne dieser Auffassung, daß normale Sporen auf einem festen Nährboden mit 0,1 g NaF/Kg normal wachsen und erst bei 0,15 g NaF/Kg gehemmt werden.

Einen weiteren Beitrag für die entwickelte Auffassung liefern die später beschriebenen Abbauversuche mit Normal- und NaF-Sporen in Schüttelmaischen mit 0,3 g NaF/Lit. Trotzdem es sich hierbei um submerses Wachstum handelt, so werden doch die Nährflüssigkeiten infolge des ständigen Schüttelns mit Luftsauerstoff innig in Berührung gebracht, so daß sich in diesen relativ stark fluoridhaltigen Maischen selbst aus den Normalsporen eine ansehnliche Myzelmenge entwickelt.

4. Zur Physiologie des Amylomyces-β beim Oberflächenwachstum aus NaF-Sporen. Im Verlaufe der Pilzentwicklung aus NaF-Sporen von Böden mit 0,05 g NaF/Kg auf fluoridhaltigen Maischen war das p_H derselben gestiegen. Es mußte nun geprüft werden, ob die Produktion alkalischer Stoffe eine allgemeine Eigenschaft verschiedener Arten von NaF-Sporen ist.

a) Versuche mit NaF-Sporen in fluoridhaltigen Maismaischen.

---

[1]) Atusi Yamamoto, Act. phytochim. Vol. 7. 1933; Chem. C. Vol. 2. 1934. p. 264.

[2]) Biochem. Ztschr. Bd. 298. 1938. S. 340.

Es wurden 20 Stück 100-ccm-Titrierkolbchen mit je 25 ccm Maische vom $p_H = 6{,}3$ beschickt und nach dem Sterilisieren wurden je 5 Kolbchen mit NaF-Losung auf 0,006, 0,025, 0,1 und 0,2 g NaF/Lit eingestellt und jeweils mit NaF-Sporen, die auf Boden derselben Fluoridkonzentration zur Entwicklung gekommen waren, beimpft: die Serie mit 0,006 g NaF/Lit. mit Sporen von Boden mit 0,006 g NaF/Kg, die Kolbchen mit 0,025 g NaF/Lit mit Sporen von Boden mit 0,025 g NaF/Kg usf. Bei einer zweiten, in derselben Weise angesetzten Versuchsreihe wurden Normalsporen zur Einsaat gebracht. Die Versuchstemperatur betrug 37°.

Die Ergebnisse sind in der Tab. 8 zusammengestellt:

Tabelle 8.

Die NaF-Sporen I stammen von einem festen Nahrboden mit 0,006 g NaF/Kg
„ „ II „ „ „ „ „ „ 0,025 g „
„ „ III „ „ „ „ „ „ 0,100 g „
„ „ IV „ „ „ „ „ „ 0,200 g „

NaF-Konz. der Maischen (g/Lit.)	Sporenart	p_H der Maischen nach Tagen				
		0	2	4	7	10
0,006	NaF-Sporen I		5,8	6,6	6,6	6,5
	Normalsporen		4,5	3,9	3,1	—
0,025	NaF-Sporen II		5,8	6,6	6,6	6,5
	Normalsporen	6,3	4,3	3,6	3,6	—
0,100	NaF-Sporen III		5,8	6,3	6,6	6,6
	Normalsporen		5,4	4,2	4,2	—
0,200	NaF-Sporen IV		5,8	6,7	6,6	6,5
	Normalsporen		5,4	4,7	4,6	—

Die Normalsporen hatten in allen Maischen Säure gebildet. Nur bei der kleinsten Fluoridkonzentration trat normale Myzelentwicklung mit anschließender Sporangienbildung ein, während sich bei den größeren Giftgaben bereits nach 2 Tagen feuchte Decken gebildet hatten. Der gehemmten Entwicklung entsprechend wurde mit steigenden Fluoridkonzentrationen die Säurebildung immer geringer.

Alle NaF-Sporenarten bewirkten auf den Maischen mit den verschiedenen Fluoridkonzentrationen praktisch dieselben p_H-Änderungen. Der Verlauf derselben ist sehr charakteristisch, indem das p_H bis zum 2. Tag sinkt, um später wieder anzusteigen. Nach 4 Tagen liegt es bereits über dem p_H der Ausgangsmaische und bleibt auch später unverändert. Bei Wiederholungen der Versuche wurde manchmal wieder ein Absinken der p_H-Werte beobachtet. Dies war aber nur der Fall, wenn Sekundärwachstum eintrat. Es produzieren also die aus allen von uns gezüchteten Arten von NaF-Sporen in fluoridhaltigen Maischen gewachsenen Myzelien alkalische Stoffe. Auf Grund der Beobachtungen von Chrzaszcz und Zakomorny[1]) war anzunehmen, daß es sich hierbei um einen enzymatischen Abbau von Eiweißsubstanzen zu Ammoniak handelte. Tatsächlich wurden in der mit NaF-Sporen III beimpften Maische nach 10 Tagen 40,6 mg NH_3-N/100 ccm gefunden[2]), während die Ausgangsmaische nur 4,20 mg NH_3-N/100 ccm enthielt. Dagegen war in den Versuchen mit Normalsporen nach 7 tägiger Kulturdauer

[1]) Biochem. Ztschr. Bd. 273. 1934. S. 31; Bd. 275. 1935. S. 97.

[2]) Der Ammoniakstickstoff wurde mikroanalytisch durch Destillation mit MgO nach J. Bang ermittelt. (Praktikum der Physiologie von P. Rona. I. Teil.) Berlin (J. Springer) 1931.

überhaupt kein Ammoniakstickstoff mehr nachweisbar und war demnach vom Pilz restlos verbraucht worden.

Um ein genaueres Bild über die Änderungen der p_H-Werte, der Säuregrade und der Ammoniakproduktion zu erhalten, wurde eine neue Versuchsreihe angesetzt. Es wurden NaF-Sporen von einem festen Nährboden mit 0,2 g NaF/Kg gewählt, weil diese infolge ihrer siebenfachen Züchtung auf NaF-Boden mit Sicherheit als Fluoridsporen angesprochen werden konnten. Übrigens war es auf Grund der obigen Versuchsergebnisse prinzipiell gleichgültig, welche Sporenart verwendet wurde. 27 Stück 100-ccm-Kolbchen mit je 20 ccm klarer Maismaische von $p_H = 6{,}0$ wurden nach dem Sterilisieren mittels NaF-Lösung auf 0,2 g NaF/Lit gebracht und mit NaF-Sporen beimpft. Nach 16, 24, 40, 64, 72, 88, 112 Std. und schließlich nach 7 Tagen wurden die Maischen je dreier Kolbchen zusammengegossen und darin das p_H, der NH_3-N und der Säuregrad bestimmt. Unter letzterem sind hier die für 10 ccm Maische zur Erreichung der Thymolphthaleinneutralität erforderlichen ccm n/5 NaOH zu verstehen. Ferner wurde das Gewicht der auf einem Filter gesammelten Myzelien je dreier Versuche nach dem Waschen und Trocknen ermittelt (Abb. 3).

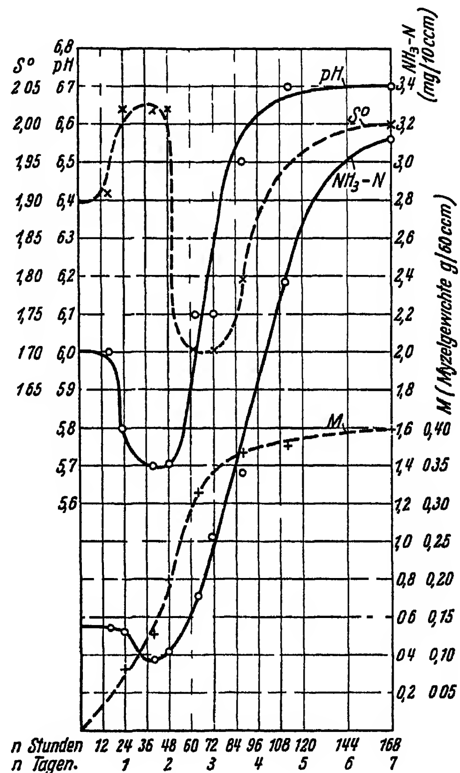


Abb. 3.

Der Verlauf der p_H-Werte bestätigt die bisher gemachten Beobachtungen. Der Beginn der Kurve für die Säuregrade entspricht vollkommen den zugehörigen p_H-Werten, d. h., dem p_H-Minimum nach ca. 40 Std. entspricht ein Säuregradmaximum. Nach längerer Versuchsdauer ist die Korrespondenz zwischen den beiden Kurven nicht mehr so gut und nach 3 Tagen nehmen sie sogar den gleichen Verlauf, indem die Säuregrade der Maische mit den p_H-Werten wieder ansteigen. Die Kurve für den Ammoniakstickstoff nimmt einen ähnlichen Verlauf wie die p_H-Kurve. Nach einer anfänglichen, geringen Abnahme des NH_3-N wird, gleichzeitig mit der p_H-Kurve, ein Minimum erreicht, worauf eine ziemlich gleichmäßige Ammoniakproduktion einsetzt, die erst nach etwa dem 5. Tag geringer zu werden beginnt. Die Myzelausbeuten steigen von Beginn an regelmäßig; nach dem 3. Tag verlangsamt sich der Anstieg stark und strebt gegen Ende des Versuches einem Maximalwerte zu.

b) Versuche mit Normalsporen in fluoridhaltigen Maismaischen. Die unter a) zum Vergleich herangezogenen Versuche mit Normalsporen hatten gezeigt, daß die Säureproduktion und die Myzelentwicklung von der Fluoridkonzentration abhängig ist. Zwecks näherer

Untersuchung dieses Verhaltens wurden von 32, mit je 20 ccm klarer Maische von $p_H = 6,1$ beschickten Kölbchen je 8 mit so viel NaF-Lösung versetzt, daß die Konzentrationen ihrer Maischen 0,006, 0,025, 0,1 und 0,2 g NaF/Lit betrugen. Nach der Beimpfung sämtlicher Kölbchen mit Normalsporen wurden die Versuche bei 37° aufgestellt. Nach 36, 60, 88 und 132 Std. wurden

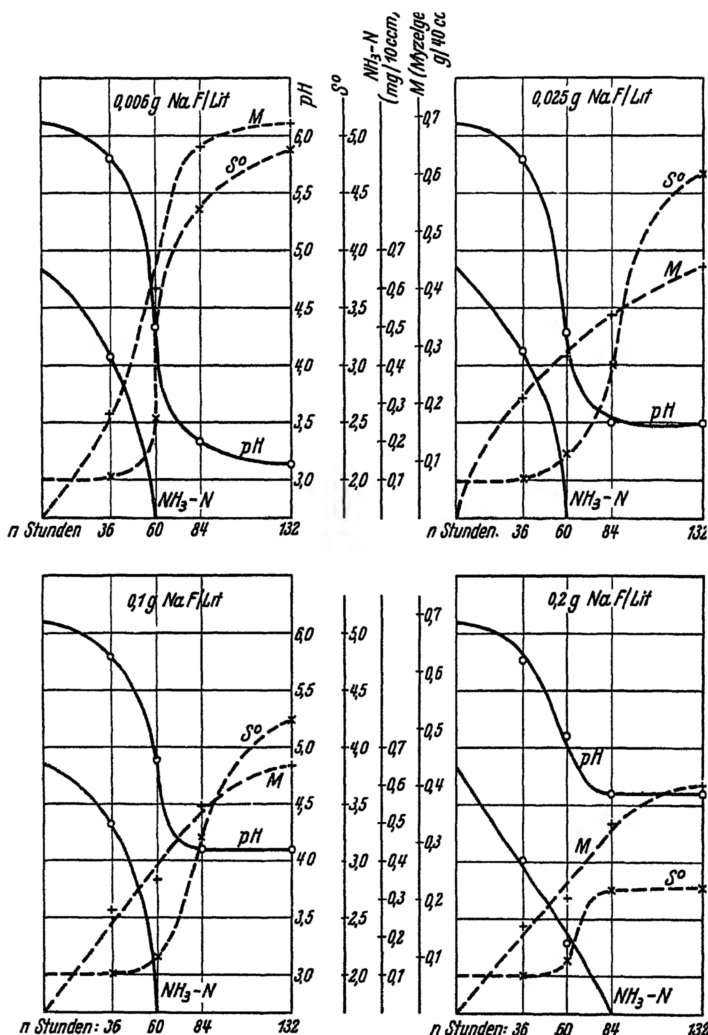


Abb. 4.

in den von je 2 Kölbchen vereinigten Maischen der 4 Serien dieselben Bestimmungen wie unter a) durchgeführt (Abb. 4).

In Bestätigung der früher gemachten Beobachtungen produzieren die Myzelien aus Normalsporen bei allen vier Fluoridkonzentrationen Säuren. Jedoch sinken die p_H-Werte mit steigenden Fluoridkonzentrationen der

Maischen immer weniger bzw. weisen die Säuregradkurven immer geringere Anstiege auf. Die Menge an Ammoniakstickstoff nimmt in allen Fällen von Versuchsbeginn an regelmäßig ab und ist nach etwa 60 Std. vom Pilz vollständig resorbiert. Nur beim Versuch mit der größten Fluoridkonzentration wurde dieser Zustand, wohl infolge der durch die angewandte Fluoridmenge verzögerten Entwicklung des Pilzes, erst nach 84 Std. erreicht. Die Myzelausbeuten des Versuches mit der kleinsten Giftmenge übertrafen bei weitem jene der übrigen Versuche. Bei ersterem hatten sich normale Luftmyzelien, bei den letzteren nur feuchte Decken gebildet.

c) Versuche mit NaF- und Normalsporen in fluoridfreien Maismaischen. Der abnorme Stoffwechsel beim Myzelwachstum aus NaF-Sporen in fluoridhaltigen Maischen ist als eine Folge der fortlaufenden Züchtung des Pilzes auf fluoridhaltigen Nährböden anzusehen. Es war nun von Interesse, zu erfahren, ob bei der Entwicklung von NaF-Sporen in fluoridfreier Maische die in fluoridhaltigen Nährlösungen beobachteten Phänomene auch auftreten oder ob das Fehlen des Giftes einen Rückfall des Pilzstoffwechsels nach sich zieht.

Zu diesem Zwecke wurden NaF-Sporen, die bei 0,2 g NaF/Kg gewachsen waren, in Maischen von $p_H = 5,9$ eingesät und nach 40, 64, 88 und 112 Std. das p_H, der Säuregrad, der Gehalt an Ammoniakstickstoff sowie die Myzelausbeuten ermittelt. Zum Vergleich wurde eine Versuchsreihe mit Normalsporen angesetzt. Die Resultate sind in der Tab. 9 zusammengestellt:

Tabelle 9.

Zeit nach Stunden	Sporenart	p_H	S^0	mg NH_3-N in 10 ccm	Myzelgewicht in g/40 ccm
0	NaF-Sporen . . . Normalsporen . .	5,9	2,02	0,532	—
40	NaF-Sporen . . .	5,7	1,81	0,378	0,1635
	Normalsporen . .	5,3	1,91	0,168	0,1572
64	NaF-Sporen . . .	6,2	1,70	0,784	0,4638
	Normalsporen . .	4,3	2,02	0	0,4181
88	NaF-Sporen . . .	6,5	1,77	1,220	0,4871
	Normalsporen . .	3,5	2,50	0	0,5940
112	NaF-Sporen . . .	6,7	1,80	2,310	0,5189
	Normalsporen . .	3,1	2,98	0	0,6890

Wie die Ergebnisse zeigen, ist während einer einmaligen Passage von NaF-Sporen auf fluoridfreier Maische der für diese Sporenart eigentümliche Entwicklungsstoffwechsel nicht verlorengegangen. Denn sowohl der Verlauf der Werte für das p_H als auch für den Ammoniakstickstoff ist fast genau derselbe wie auf fluoridhaltigen Maischen. Nur in einem einzigen Falle scheint ein teilweiser Verlust der erworbenen Eigenschaften eingetreten zu sein. Daselbst wurde nämlich nach 112 Std. ein p_H von 5,7 und ein Säuregrad von 2,34 gemessen; auch der Gehalt an Ammoniakstickstoff war mit 1,67 mg pro 100 ccm niedriger als bei den Parallelversuchen.

Zusammenfassend kann über das Wachstum von auf Maismehlböden gezüchteten NaF-Sporen gesagt werden, daß sie sich auf Maismaischen mit und ohne Natriumfluorid fast gleich verhalten. Auch der Myzelhabitus ist immer gleich geartet. Aus den NaF-Sporen entwickeln sich stets typische,

niedrige, mit Sporangien übersäte Myzelien, während sich aus Normalsporen unter denselben Bedingungen höhere Myzeldecken mit bedeutend weniger Sporen bilden. Gelingt es normalen Sporen, auf fluoridhaltigen Maischen höherer Konzentration, etwa von 0,025 g NaF/Kg aufwärts, ein richtiges Luftmyzel mit Sporangien auszubilden, so ist der Habitus derselbe wie der von aus NaF-Sporen gewachsenen Myzelien.

Es ist schon früher erwähnt worden, daß das Natriumfluorid in erster Linie die Wachstumsvorgänge stört, worauf vor allem der oben beschriebene Myzelhabitus, aber auch die etwas niedrigeren Myzelausbeuten bei den Versuchen mit NaF-Sporen gegenüber jenen mit Normalsporen unter Verwendung fluoridfreier Maischen hindeuten. Ferner ist es auffällig, daß die aus NaF-Sporen entwickelten Myzelien mit großer Regelmäßigkeit viel früher zum Sporulieren schreiten als die Normalsporen. Die Sporulierung stellt eine charakteristische Phase des Pilzwachstums, eine Art Reifestadium dar, nach dem z. B. eine nennenswerte Erhöhung der enzymatischen Kraft nicht mehr eintritt. Deshalb werden Myzelien vor der Sporulierung oft als „junge“ Myzelien bezeichnet. Die im Vergleich zu Normalmyzelien früh einsetzende Sporangienbildung bei den Myzelien aus NaF-Sporen kann demnach als ein rascheres „Altwerden“ der betreffenden Kultur aufgefaßt werden. Von hier läßt sich vielleicht eine Brücke zu den Beobachtungen von Chrzaszcz und Zakomorny[1]) schlagen, denen zufolge, von individuellen Artmerkmalen abgesehen, die angehäufte Ammoniakmenge in Nährlösungen alter Schimmelpilzkulturen größer ist. Der immer wieder auftretende, typische Myzelhabitus aus NaF-Sporen, sowie die bald eintretende Sporulierung, sind augenfällige Folgen der Einwirkung des Fluorids. Diese veränderte Entwicklung zieht auch eine Veränderung gewisser physiologischer Prozesse nach sich. So beobachteten W. P. Wiggert und Ch. H. Werkman[2]) bei der Kultivierung von *Propionibacterium pentosaceum* in Gegenwart von Natriumfluorid und ohne solches das Auftreten zweier Arten von Zellen, die sich in ihrer Fähigkeit, Phosphoglycerinsäure zu vergären, unterschieden. Die Autoren schließen daraus auf eine durch die äußeren Bedingungen hervorgerufene Abwandlung des Enzymsystems.

5. Abbauversuche.

Diese wurden in derselben Weise wie die im I. Teil beschriebenen Abbauversuche durchgeführt. Es wurden wieder 500-ccm-Erlenmeyerkolben mit je 100 ccm klarer Maismaische von $p_H = 6{,}1$ beschickt. Nach dem Sterilisieren wurden die Nährflüssigkeiten mit NaF-Lösung auf eine Konzentration von 0,3 g NaF/Lit gebracht. Im Gegensatz zu den Abbauversuchen mit sauren Sporen wurden nicht-präformierte Myzelien verwendet, sondern die Suspensionen der entsprechenden Sporenarten direkt in die Schüttelgefäße eingeimpft. Die Normalsporen stammten von einem festen Maisgrieß-Nährboden, die NaF-Sporen von einem festen Nährboden mit 0,3 g NaF/Kg. Die Analyse der bei 37° geschüttelten Versuchsansätze wurde nach 24 und 48 Std. vorgenommen.

Die Ergebnisse sind in der Tab. 10 zusammengestellt.

Auch beim submersen Wachstum verlief die p_H-Änderung der Nährflüssigkeiten analog wie beim Oberflächenwachstum auf fluoridhaltigen Maischen. Während das p_H der mit Normalsporen beimpften Maischen von Versuchsbeginn an bis nach 48 Std. ständig sank, war beim Versuch mit NaF-Sporen nach einer anfänglichen p_H-Abnahme bei Abbruch der Experimente wieder eine p_H-Zunahme zu beobachten. Es bildete sich demnach

[1]) a. a. O.
[2]) Biochem. Journ. Bd. 33. 1939. S. 1061; Chem. C. II. 1939. S. 2436.

auch bei der submersen Entwicklung des Pilzes aus Fluoridsporen in fluoridhaltigen Maischen Ammoniak. Die in der Nährlösung vorgebildete Menge desselben wird zu Beginn der Versuche von beiden Myzelarten verbraucht. Nach 48 Std. aber haben die NaF-Myzelien so viel Ammoniak in die Nährlösung abgegeben, daß ihr ursprünglicher Gehalt daran weit überschritten ist.

Bei der gewählten Fluoridkonzentration zeigten die NaF-Sporen ein viel besseres Wachstum als die Normalsporen. Aus ersteren hatte sich nach 24 Std. fast dreimal so viel Myzel gebildet als aus letzteren. Nach 48 Std. verringerte sich dieser Unterschied, doch übertraf das Gewicht des NaF-Myzels das des Normalmyzels noch fast um das Doppelte. Entsprechend den größeren Myzelausbeuten ist hierbei auch die Abnahme der Gesamtkohlenhydrate größer ausgefallen als beim Versuch mit Normalsporen.

Wie bei den früheren Abbauversuchen, so ist auch hier das Hauptgewicht auf die Maltoseverhältnisse zu legen. Wir beobachten die schon früher erwähnte Tatsache, daß ein Teil der in der Lösung vorgebildeten Maltose zu Beginn des Wachstums verbraucht wird, so daß nach 24 Std. die Maltosewerte in beiden Fällen niedriger als die der ursprünglichen Lösung sind. Trotzdem scheint schon zu dieser Zeit der Prozeß der Maltosebildung eingesetzt zu haben, wie auch der weitere Maltoseanstieg nach 48 Std. erkennen läßt. Dieser ist beim Versuch mit NaF-Sporen sehr groß, denn die Maltosemenge hat sich innerhalb von 24 Std. fast verdreifacht. Dagegen ist beim Versuch mit Normalsporen nur wenig Maltose dazugebildet worden. Daraus läßt sich bei den Myzelien aus NaF-Sporen auf eine starke, bei den aus Normalsporen auf eine weit schwächere Amylaseaktivität schließen.

Schon in der Einleitung wurde erwähnt, daß Malzdiastase durch gewisse Mengen Fluorid nicht geschädigt wird und daß das Antiseptikum auf das Enzym konservierend wirkt. Sehr aufschlußreich sind in dieser Beziehung Untersuchungen von Kokichi Oshima[1]) über die Einwirkung verschiedener Antiseptika auf Amylase aus Aspergillus oryzae, aus welchen hervorgeht, daß selbst ein 24stünd. Stehenlassen der Enzymlösung mit 2% Natriumfluorid deren Wirkung nur wenig beeinträchtigt. Dieselbe Giftkonzentration vermochte die künstlich infizierte Enzymlösung zu schützen, wobei die enzymatische Aktivität nicht nennenswert geschädigt wurde. Aus

Tabelle 10.

Zeit nach Stunden	p_H		mg NH_3-N in 10 ccm		Myzelgewichte g/100 ccm		Gesamte Kohlenhydrate (g Glukose/100 ccm)		Maltose g/100 ccm		Glukose g/100 ccm		Alkohol g/100 ccm	
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F
0	6,1		0,399		—		10,834		1,315		0,503		—	
24	5,9	5,7	—	—	0,072	0,197	10,792	10,727	0,913	1,065	0,358	0,316	0,121	0,131
48	5,6	6,1	—	0,574	0,215	0,376	10,708	10,543	1,079	2,850	0,304	0,392	0,101	0,111

N = normale Sporen; F = Fluoridsporen.

[1]) a. a. O.

diesen Tatsachen läßt sich folgern, daß die bei den Versuchen angewendete Giftkonzentration in keinem Falle die Amylaseaktivität beeinflußt haben konnte. Der große Unterschied zwischen den diastatischen Wirkungen der beiden Myzelarten läßt sich nur mit der verschiedenen Beeinflussung des Myzelwachstums durch das Fluorid in Zusammenhang bringen, das, wie schon erwähnt, die Wachstumsvorgänge bzw. die energetische Ausnutzung beim Aufbauvorgang zu stören vermag[1]). Die viel größeren Myzelausbeuten bei den Versuchen mit NaF-Sporen deuten darauf hin, daß die in der Nährlosung enthaltene Fluoridmenge das Myzelwachstum aus den genannten Sporen und damit die Bildung des Amylasesystems weit weniger beeinträchtigt hat als die Bio- und die damit verknüpfte Enzymsynthese aus Normalsporen.

In bezug auf den Alkoholgehalt sind zwischen den beiden Versuchen fast keine Unterschiede zu bemerken. Die gebildeten Alkoholmengen sind gering, was auf Grund der bekannten Hemmung der alkoholischen Gärung durch Fluoride infolge der Unterbindung des Abbaues der beiden Phosphoglyzerinsäuren leicht verständlich ist[2]).

Abschließend läßt sich sagen, daß an eine Konzentration von 0,3 g NaF/Kg gewöhnte Sporen in geschüttelter Maismaische derselben Fluoridkonzentration viel besser wachsen als normale Sporen unter gleichen Bedingungen. Die aus ersteren gebildeten Myzelien bauen weit mehr Kohlenhydrat ab als die Myzelien aus Normalsporen. Die von diesen im Verlaufe des Versuches gebildete Säuremenge erhoht noch den schädigenden Einfluß des Fluorides[3]). Durch wiederholte Züchtung auf festen Nährböden mit langsam steigenden NaF-Mengen ließ sich der Pilz an eine gewisse Konzentration des Giftes gewöhnen, gegen die er auch in geschüttelten Maischen resistent ist. Ob es sich bei der Gewöhnung um eine Selektion der in Gegenwart gewisser Giftmengen vermehrungsfähigen Sporenvarianten oder um eine während der Züchtung erhöhte Fähigkeit zur Immobilisierung von NaF bzw. HF[4]), vielleicht durch Bindung an Plasmakolloide, handelt, läßt sich auf Grund der vorliegenden Ergebnisse noch nicht entscheiden.

Um festzustellen, ob die Ergebnisse mit NaF-Sporen in fluoridhaltigen Maischen (mit 0,3 g NaF/Lit) an jene mit Normalsporen in giftfreier Lösung heranreichen, wurden noch entsprechende Abbauversuche durchgeführt. Die mit beiden Sporenarten beimpften Maischen blieben zwecks Ankeimung 12 Std. bei 37° stehen und wurden erst dann 48 Std. geschüttelt. Es wurden auch Versuche angestellt, bei welchen die Maischen sofort nach der Beimpfung geschüttelt wurden. Die Ergebnisse fielen, je nach der angewandten Methodik und der Güte des verwendeten Sporenmaterials, verschieden aus, weshalb von einer Wiedergabe derselben abgesehen wird. Sie reichen aber vollkommen aus, die eingangs gestellte Frage eindeutig zu beantworten. Die mit NaF-Sporen in fluoridhaltigen Maischen erzielten Resultate stehen in allen Fällen den mit Normalsporen in normalen Maischen gewonnenen nach. Die Verhältnisse liegen hier ganz analog wie bei den Versuchen mit sauren Sporen. Aus diesen oder den an Fluorid gewohnten Sporen entwickeln sich Myzelien, die in sauren bzw. fluoridhaltigen Maischen bessere Abbaueffekte liefern als

[1]) Atusi Yamamoto, a. a. O.; Act. Phytochim. Vol. 6. 1932; Chem. C. II. 1934. S. 263.

[2]) Embden u. a., Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 230. 1934. S. 50 u. 69.

[3]) Runnstrom, J. und Sperber, E., a. a. O.

[4]) Runnstrom, J. und Sperber, E., a. a. O., nehmen an, daß bei der Hemmung des Hefestoffwechsels durch NaF undissoziierte HF-Molekule in die Zelle dringen.

Normalsporen unter gleichen Bedingungen. Der Kohlenhydratabbau erreicht aber nie den Umfang, den man unter Verwendung von Normalsporen in normalen (nur schwach sauren und giftfreien) Maischen erzielt.

6. Versuche über die bakterizide Wirkung von Schwefelsäure und Natriumfluorid. Da die in den Brennereien auftretenden Infektionen in erster Linie von den verschiedenen Rohmaterialien stammen, wurden mehrere, neutrale Maismaische enthaltende Fläschchen mit je einigen Gersten-, Malz-, Roggen- und gebrochenen Maiskörnern beschickt und bei etwa 30° aufgestellt. Nach einigen Tagen waren alle Maischen trübe und zeigten Gasentwicklung; bei manchen hatte sich auf der Oberfläche eine Haut gebildet.

Nun wurden zwei klare, neutrale und sterilisierte Schüttelmaischen, deren eine mit NaF-Lösung auf eine Konzentration von 0,3 g NaF/Lit gebracht worden war, mit je 0,1 ccm der infizierten Maischen aus jedem der Fläschchen beschickt. Sodann wurde die normale Maische mit Normalsporen, die fluoridhaltige Maische mit NaF-Sporen von einem festen Nährboden mit 0,3 g NaF/Kg beimpft. Nach ca. 24 stünd. Schütteln bei 37° hatte sich in keinem der beiden Kolben Myzel gebildet, hingegen war starker Gärgeruch wahrzunehmen. Dem mikroskopischen Befund zufolge waren in großer Anzahl wilde Hefen, in viel geringerem Maße auch Kurz- und Langstäbchen aufgekommen. Diese Hefen sind also gegen die angewandte Fluoridkonzentration sehr widerstandsfähig.

Aus den Infektionskulturen wurden jene, in welchen keine Hefen aufgekommen waren, herausgesucht und von ihnen frische Maismaischekulturen angelegt. Nach mehrtägiger Bebrutung derselben hatten sich Bakterien der verschiedensten Art, aber keine Hefen entwickelt. Nun wurden wieder 3 Schüttelmaischen, und zwar eine normale, eine mit NaF (0,3 g/Lit) und eine mit Schwefelsäure (auf $p_H = 3{,}0$) versetzte, mit gleichen Anteilen der obigen Kulturen infiziert und mit den zugehörigen Sporenarten (Normal-, NaF- und sauren Sporen) beimpft. Die Versuchsbedingungen waren insofern rigorose, als das verwendete Mikroorganismengemisch eine zweimalige Passage auf Maismaische hinter sich hatte und daher beim Einführen in die Schüttelmaische ein gewohntes Milieu vorfand. Nach 24 stünd. Schütteln bei 37° hatten sich in allen drei Kolben submerse Myzelien entwickelt. Bei der mikroskopischen Untersuchung wies der Versuch mit sauren Sporen das reinste Gärbild auf. In der fluoridhaltigen Maische hatten sich zwar verschiedene Bakterien (Kurz- und Langstäbchen, Streptokokken u. a. m.) entwickelt, doch reichte ihre Zahl bei weitem nicht an die der Keime in der mit Normalsporen beimpften Maische heran.

Es vermag demnach ein Zusatz von 0,3 g NaF/Lit Maische Infektionen bakterieller Art zwar stark zurückzudrängen, jedoch keinesfalls eine keimfreie Entwicklung des Amylomyces zu gewährleisten. M. Maercker und Mitarbeiter[1]) hatten zwar als für Hefegärungen günstigsten Zusatz 0,1—0,2 g NaF/Lit Maische gefunden, doch liegen die Verhältnisse bei Hefe insofern anders, als sich diese durch die während der Gärung erzeugten Mengen an Kohlensäure und Alkohol zum Teil selbst gegen Infektionen zu schützen vermag. Am empfindlichsten erwiesen sich die gärungsfeindlichen Mikroorganismen gegen den Zusatz von Säure; bei einem $p_H = 3{,}0$ wurde ihre Entwicklung praktisch vollkommen lahmgelegt. Demnach vermag eine Säuerung

[1]) a. a. O.

der Maische auf $p_H = 3,0$ den Amylomyces viel besser zu schützen als ein Zusatz von 0,3 g NaF/Lit Maische.

7. Konstanthaltung der Eigenschaften von Kulturen des Amylomyces-β. Im Verlaufe der vorliegenden Arbeit ergab sich öfter die Notwendigkeit, verschiedene Kulturen des Amylomyces unter möglichst geringer Einbuße ihrer Eigenschaften längere Zeit aufzubewahren. Von K. Bernhauer und A. Iglauer[1]) wird unter anderem die Aufbewahrung von Agarkulturen nach eingetretener Sporenbildung bei niedriger Temperatur und weitere Überimpfung nach 1—1½ Monaten empfohlen. Diese Methode bewährte sich sehr gut, wobei an Stelle der für den vorliegenden Fall weniger geeigneten Agarnährböden feste Maismehlnährböden traten. Im ausgiebigsten Maße wurde hiervon bei den NaF-Kulturen, aber auch bei den sauren Sporen, welche auf festen Nährböden herangezüchtet worden waren, Gebrauch gemacht.

Bei den Versuchen zur Gewöhnung des Pilzes an Schwefelsäure unter Verwendung flüssiger Böden wurden die reifen Sporen abgeerntet und in trockenem Zustande aufbewahrt. Nach Paley[2]) hielten derartig behandelte Sporen einiger Aspergillus niger-Stämme ihr Säurebildungsvermögen im Verlaufe von 120 Tagen bei und konstanter, als bei der gewöhnlichen Überimpfung auf Würzeagar, wobei die Sporen in Zusammenhang mit der Pilzdecke bleiben. Im vorliegenden Fall wurden die Myzeldecken nach dem Abziehen der Maischen mit sterilem Talkum bestreut und die Sporen mittels eines sterilen Pinsels in sterile Eprouvetten übergeführt[3]). Nach 2—3 Monaten wurden sie auf ihr Wachstumsvermögen in sauren Maischen geprüft, wobei sie ihre ursprünglichen Eigenschaften fast restlos bewahrt hatten; sie bildeten auf Maischen vom selben p_H, bei dem sie seinerzeit zur Entwicklung gelangt waren, normale Oberflächenmyzelien mit zahlreichen Sporangien.

Zusammenfassung.

Der erste Teil der Arbeit stellt eine Fortsetzung der seinerzeit begonnenen Versuche zur Gewöhnung des Amylomyces-β an Schwefelsäure dar. Es wurde eine Reihe verschiedener Züchtungsmethoden durchprobiert. Der Erfolg derselben wurde an den von Nährböden mit $p_H = 3,0$ stammenden Sporen gemessen. Diese wurden mit Normalsporen auf die Säureresistenz der Keimung sowie auf die amylolytische Fähigkeit der aus ihnen gezüchteten Myzelien miteinander verglichen. Als Ergänzung der ersteren, für eine Beurteilung des untersuchten Sporenmaterials nicht immer ausreichenden Methode wurden auch vergleichende Versuche über das Oberflächenwachstum normaler und „saurer" Sporen in Maischen mit verschiedenen p_H-Werten angestellt.

Zunächst wurde die früher angewandte Unterspülungsmethode weiter ausgebaut. Bei der zweiten Methode wurden die jeweils von dem Myzel, das auf Maische niedrigeren Säuregrades gewachsen war, gewonnenen Sporen in Maische größeren Säuregehaltes zur Entwicklung gebracht, wobei einmal während einer Pilzgeneration die verbrauchte Nährlösung durch frische ersetzt wurde. Die hierbei gewonnenen Sporen übertrafen die der vorhergehenden

[1]) Biochem. Ztschr. Bd. 286. 1936. S. 45.

[2]) Mitt. d. wiss. Forschungsinst. f. Nahrungsmittelind. d. USSR. Bd. 1. 1935. S. 94.

[3]) Bernhauer, K., Gärungschemisches Praktikum. Berlin (J. Springer) 1936. S. 193.

Versuchsreihe. Die nächste Züchtungsmethode bediente sich, unter Verwendung immer saurerer Maischen, submerser Myzelien, die in eigenen Gefäßen auf der Oberfläche von Maischen derselben p_H-Werte wie die der Schüttelmaischen, zur Bildung von Luftmyzelien und Sporen gebracht wurden. Letztere hatten etwa die gleichen Qualitäten wie die Sporen der zweiten Versuchsreihe. Dagegen ließen sich keine „sauren“ Sporen erzielen, wenn die submersen Myzelien als solche in Maischen steigender Säuregrade übertragen und erst dem letzten Schüttelmyzel Gelegenheit zur Sporulierung gegeben wurde. Gut bewährte sich die stufenweise Überimpfung der Sporen auf feste Maismehlnährböden zunehmender Säuregrade. Auch eine Kombination der Unterspülungstechnik mit jener der Überimpfung führte zu guten Resultaten. Zur Prüfung der amylolytischen Fähigkeit wurden die aus den einzelnen Sporenarten durch Vorzüchtung gewonnenen Myzelien verwendet. In saurer Maische waren die „sauren“ Sporen den Normalsporen überlegen, doch ließen sich die mit letzteren in neutralem Medium erzielten Abbaueffekte nicht erreichen.

Die im zweiten Teil der Arbeit beschriebenen Versuche zielten dahin, den Pilz an Fluornatrium zu gewöhnen. Aus Vorversuchen unter Verwendung flüssiger, mit Flußsäure und deren Salzen versetzter Nährböden geht hervor, daß sich letztere für den vorliegenden Zweck nicht besonders eignen, weshalb auf feste Nährböden übergegangen wurde. Hierbei bewährte sich ein nach einem besonderen Verfahren bereiteter Maismehlnährboden. Es gelang, den Pilz durch schrittweise Überimpfung auf Böden mit steigenden Fluoridkonzentrationen an eine Menge von 0,3 g NaF/Kg des Nährbodens zu gewöhnen. Die wahrscheinlichen Gründe für die bessere Eignung fester Nährböden für den vorliegenden Zweck werden diskutiert. Beim Vergleich der Entwicklung von NaF-Sporen und Normalsporen auf fluoridhaltigen Maismaischen zeigten sich die ersteren den letzteren überlegen. Anläßlich dieser Versuche wurde beobachtet, daß während des Wachstums der NaF-Myzelien die p_H-Werte der Nährlösungen nach einem anfänglichen geringen Absinken wieder ansteigen, da der Pilz Ammoniak produziert. Die Myzelien aus Normalsporen verhalten sich, abgesehen von dem je nach der Fluoridkonzentration mehr oder weniger gehemmten Wachstum, wie auf giftfreier Maische, d. h. das p_H sinkt, das in der Nährlösung vorgebildete Ammoniak wird restlos aufgebraucht und keines mehr dazugebildet. Die auf fluoridhaltigen Maismaischen beobachteten Stoffwechseleigentümlichkeiten behalten die NaF-Sporen auch während ihrer Entwicklung auf giftfreier Maische im Verlaufe einer Generation bei. Vergleichende Abbauversuche in fluoridhaltigen Schüttelmaischen erwiesen die Überlegenheit der NaF-Sporen über die Normalsporen. Die hierbei mit ersteren erzielten Abbaueffekte reichen aber an die mit Normalsporen in giftfreier Maische gewonnenen nicht heran. Eine Gegenüberstellung der bakteriziden Wirkungen von Schwefelsäure und Fluornatrium in den Konzentrationen, an welche die Gewöhnung der „sauren“ bzw. NaF-Sporen gelungen war, zeigt die Überlegenheit der ersteren. Zuletzt werden Methoden zur Aufbewahrung verschiedener Kulturen des Amylomyces-β unter möglichst geringer Einbuße ihrer Eigenschaften angegeben.

Über die mutationsauslösende Wirkung von Kartoffelpassagen auf verschiedene nekrotische Stämme des X-Virus.

[Aus der Dienststelle fur Virusforschung an der Biologischen Reichsanstalt fur Land- und Forstwirtschaft.]

Von E. Köhler.

Mit 4 Abbildungen im Text.

1. Einleitung.

Die Erfahrung, daß Virusstämme nach Passagen durch bestimmte Nährpflanzen (Rassen, Arten) sich verändert erweisen konnen, ist nicht mehr neu. So konnten zuerst Carsner (1), Carsner und Lackey (2) und Lackey (12, 13) bei ihren Untersuchungen am Curly top-Virus der Rüben feststellen, daß sich dieses Virus nach der Passage durch bestimmte Wirtsarten und -rassen als „abgeschwächt" erwies und daß es durch gewisse andere Passagen seine ursprungliche „Virulenz" wieder bekam.

Leichte Änderungen beobachteten auch Johnson und Grant (5) beim Tabakmosaikvirus nach der Passage durch Martynia louisiana und Kohler (6) bei dem Stamm R des X-Virus nach der Passage durch die Kartoffelsorten Erdgold und Wohltmann. Die Verfasser berichten gleichzeitig uber andersartige Passagen mit denselben Viren, die ohne solche Folgen waren [vgl. auch Grant (4)]. Oortwijn Botjes (14) beobachtete starke Virulenzabschwächung des in der Kartoffelsorte „Erstling" enthaltenen Virus nach der Passage durch die Kartoffelsorten Bravo und Bloemgrafje, nicht jedoch nach der Passage durch die Sorte Zeeuwsche Blauwe.

Vom Virus der Lupinenbräune, das mit dem Cucumis-Virus I identisch ist, isolierte Kohler (7, 8) mehrfach eine starke und eine schwache Variante, die sich durch bestimmte Passagen leicht ineinander überführen lassen.

Salaman (15) erzielte bei seinem starken und für homogen angesehenen Stamm X^S des X-Virus deutliche Schwachung in Passagen durch Vicia Faba und Beta vulgaris (Rote Rube und Zuckerrube). Seine Analyse ergab, daß das Virus nach der Passage durch die Zuckerrube neben dem Ausgangsstamm verschiedentlich noch schwachere Varianten enthielt, die er mit seinen Stämmen X^G und X^L identifizieren zu können glaubt. Seine Versuche mit verschiedenen X-Stammen an Solanaceen-Spezies sowie an einer Reihe von Spezies anderer Familien hatten hingegen durchweg negative Ergebnisse; die Stämme erwiesen sich nach diesen Passagen stets als unverändert. Passagen-Versuche an der Kartoffel (Solanum tuberosum) hat er nicht ausgefuhrt in der Annahme, daß Mutationen eher in fremden Spezies („unrelated plants") zu erwarten seien.

Ich wurde durch die entgegengesetzte Annahme zu den Untersuchungen veranlaßt, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet wird, und die bereits in Angriff genommen waren, als die Salamansche Veröffentlichung erschien.

2. Material und Methode.

Zu den eigenen Passageversuchen wurden ausschließlich Stämme benutzt, die an der jungen Tabakpflanze ein stark nekrotisches Mosaik hervor-

rufen. Von solchen standen mir aus früheren Arbeiten die vier folgenden zur Verfügung: Us, Cs 36, Cs 37 und Bf. Die ersten drei gehören zur X^N-Gruppe, das vierte zur X^E-Gruppe (11). Hochnekrotische Stämme empfehlen sich zum Studium der Mutabilität von vornherein, weil sich das Auftreten von abweichenden Varianten bei Kulturen auf unserer besonders empfindlichen Linie des Samsuntabaks meist sofort in charakteristischen Symptomabweichungen bemerkbar macht, wie namentlich die Erfahrungen an unserem zu Versuchen schon viel benutzten Stamm Cs 36 gelehrt haben. Dieser Umstand erleichtert einmal die bequeme Reinheitskontrolle der Stämme, zum anderen ermöglicht er die rasche Erkennung etwa neu auftretender Varianten und vereinfacht deren Isolierung.

Der Stamm Us[1]) wurde aus Tabakpflanzen isoliert, die mit dem Saft aus Blättern der Kartoffelsorte Up-to-Date beimpft worden waren. Er entwickelte am Tabak die stärksten Krankheitserscheinungen von allen mir bekannten Stämmen des X-Virus. Wird er mit der Einreibemethode (Karborund) auf ausgewachsene Blätter von Kartoffelpflanzen verimpft, die nicht vorher schon durch einen anderen Stamm des X-Virus infiziert sind, so bilden sich auf den Blättern innerhalb von 14 Tagen zahlreiche schwarze nekrotische Flecken als Eintrittsläsionen aus (bisher beobachtet an den Sorten Stärkereiche, Pepo, Goldwährung). Der Stamm läßt sich am ehesten mit dem Bawdenschen D-Virus vergleichen, von dem er sich augenscheinlich nur wenig oder vielleicht überhaupt nicht unterscheidet.

Der Stamm Cs 36 ist durch Mutation aus dem schwächeren Stamm Cs 35 entstanden. Ausführliche Angaben über sein Verhalten am Tabak wurden früher schon (9, 10) gemacht. Wird er durch Einreiben auf ausgewachsene Kartoffelblätter übertragen, so bildet er auf diesen nur vereinzelte schwarze Eintrittsläsionen. In der Folge sterben die eingeriebenen Blätter unter Vergilbungserscheinungen ab (ähnlich wie auch bei den Stämmen Us und Cs 37).

Der Stamm Cs 37 ist durch Mutation aus dem Stamm Cs n hervorgegangen, er ist dem Stamm Cs 36 in vielen Punkten sehr ähnlich. Wie dieser bildet er auf den eingeriebenen Kartoffelblättern nur vereinzelte nekrotische Flecke. Näheres über sein Verhalten am Tabak ist früher schon gesagt worden (10).

Der Stamm Bf ist durch Mutation aus dem schwächeren Stamm Bs entstanden, wie andernorts bereits des näheren mitgeteilt worden ist (11). Auf den eingeriebenen Kartoffelblättern bildet er keine Nekrosen, auch sterben die Blätter, in die er eingedrungen ist, nicht ab und zeigen keine sonstigen Symptome.

Die Mutanten Cs 36, Cs 37 und Bf sind in Versuchen des Verf.s auf Tabakpflanzen, bzw. in Preßsäften von solchen, an Viren aufgetreten, die ursprünglich von der Kartoffelsorte „Erstling“ stammten. Die Stämme wurden nach ihrer Isolierung auf dem türkischen Samsuntabak (reine Linie Baschi Bagli gestielt) auf diesem weiter kultiviert[2]). Während dieser Kultur sind nun beim Stamm Cs 36, und zwar bei diesem mehrfach, abweichende Symptome beobachtet worden, die nachweislich durch spontan aufgetretene abweichende Varianten verursacht waren. Die übrigen Stämme, insbesondere auch der Stamm Us, der sich bei der Passage durch Kartoffeln als labil erweisen sollte, verhielten sich dagegen auf dem Samsuntabak völlig stabil. Diese Eigenschaften zeigten sie in hohem Maße selbst bei Erhitzungsversuchen bis nahe an die Inaktivierungsgrenze. Es war in dahingehenden Versuchen bei beiden Stämmen nur je 1 schwächere Variante erzielt worden. Gleichwohl wurde, um die notwendige Homogenität des Virus für die Impfung

---

[1]) Früher auch als X^U bezeichnet. (Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst. Bd. 18. 1938. S. 104.)

[2]) Auf der von anderen Autoren viel verwendeten Tabaksorte White Burley läßt sich nach unseren Erfahrungen nur der Stamm Us durch seine etwas stärkeren Symptome von den Stämmen Bf, Cs 37 und Cs 36 einigermaßen sicher differenzieren. Die letzteren erscheinen auf White Burley in vergleichbaren Impfserien als identisch.

sicherzustellen, nur Virus aus Kulturen verwendet, die nicht lange vorher der üblichen Reinigung im Verdünnungsverfahren unterworfen worden waren.

Zur Übertragung wurde der aus den Tabakblättern ausgepreßte Rohsaft im Verhältnis 1 : 1 mit Wasser verdunnt und durch Einreiben unter Verwendung von Karborundpuder auf zwei ausgewachsene Blätter an jedem vorhandenen Sproß der Kartoffelpflanzen verimpft. Letztere hatten sich aus vorgekeimten Knollen in Tontopfen entwickelt.

Die Kontrolle auf Freisein von Mosaikviren geschah bei den zu beimpfenden Kartoffelpflanzen durch Übertragungsversuche zum Samsuntabak. Bei Kartoffelpflanzen, die mit dem Us-Stamm beimpft wurden, war das Auftreten der schwarzen Eintrittsnekrosen auf den eingeriebenen Blättern außerdem noch fur die X-Freiheit dieser Pflanzen beweisend; denn an Blattern von Pflanzen, die bereits ein X-Virus enthalten, entstehen solche Flecken nicht, da sie gegen den Us-Stamm immun sind (Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst, Bd. 18, 1938, S. 104, sowie weitere, noch nicht bekanntgemachte Versuche).

Einen Überblick uber die ausgefuhrten Passageversuche gibt Tab. 1.

Tabelle 1. Ubersicht uber die Passageversuche

Nr. des Versuchs	Virusstamm	Tag der Beimpfung	Kartoffelsorte	Anzahl der beimpften Pflanzen	Bezeichnung der beimpften Einzelpflanzen (in Klammern Anzahl und Bezeichnung ihrer Tochterpflanzen)	Gesamtzahl der nachgebauten Tochterpflanzen	Gesamtzahl der kranken Tochterpflanzen	Bezeichnungen der kranken Tochterpflanzen
Ia	Us	28. 1 39	Starkereiche	4	5b (1—4), 7a (1—5), 7b (1—5), 8b (1—8)	22	4	8b 2, 8b/3, 8b/4, 8b/6
Ib	Bf			5	5b (1 u. 2), 6a (1 - 3), 6b (1—6), 7a (1- 2), 7b (1- 7)	20	1	7a/2
IIa	Us	28. 2. 39	Goldwahrung	4	7 (1—3), 0 (1- 2), 20 (1- 3), 21 (1 4)	12	0	
IIb			Pepo	4	5 (1—3), 6 (1), 19 (1 2), 20 (1 2)	8	2	5 2, 6 1
IIIa	Cs 36	24. 9 38	Starkereiche	7	1 (1—3), 3 (1 4), 4 (1 5), 5 (1 4), 9 (1—4), 10 (1 4), 11 (1—4)	28	0	
IIIb	Cs 37			6	2 (1—3), 6 (1 4), 7 (1—4, 8 (1—5), 12 (1—4), 13 (1- 5)	25	6	7 2, 7/4, 8/1, 8/2, 8/3, 12/2

3. Versuche.

Versuch I. Am 2. Jan. 1939 wurden 10 Knollen der Sorte „Stärkereiche" in 14 cm-Töpfe gepflanzt. Am 28. Jan. wurden je 5 der kräftig gewachsenen virusfreien Pflanzen, die 3—4 Laubsprosse entwickelt hatten,

durch Einreibung von 2 bis 3 ausgewachsenen Blättern an jedem Sproß mit einem der Stämme Bf oder Us beimpft. Bis zum 2. Febr. 1939 waren an allen mit Us beimpften Blättern zerstreute schwarzbraune Flecke erschienen (Abb. 1); am 7. Febr. wurde festgestellt, daß diese Blätter unter Vergilbungserscheinungen abstarben. Im Gegensatz dazu zeigten sich an den mit Bf beimpften Blättern keinerlei Symptome.

Am 5. April 1939 wurden die jungen, meist sehr kleinen Knollen der inzwischen reif gewordenen Versuchspflanzen geerntet.

Im Herbst 1939 wurden die vorgekeimten Ernteknollen in Tontopfe gepflanzt. Die Prüfung der daraus hervorgegangenen Pflanzen auf Anwesenheit des X-Virus ergab folgendes: Von den 20 Tochterpflanzen der Bf-Pflanzen erwies sich nur eine (als 7a/2 bezeichnet) als krank. Alle anderen, darunter auch die Schwesterpflanze zu 7a/2, erwiesen sich als virusfrei.

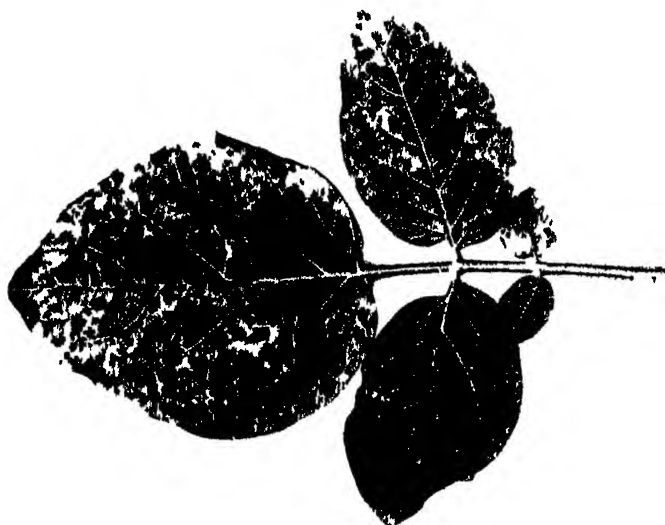


Abb. 1. Eintrittsläsionen des Stammes Us auf einem durch Einreiben beimpften Blatt der Kartoffelsorte „Starkereiche" (Nov. 1938).

Von den 22 Tochterpflanzen der Us-Pflanzen erwiesen sich im ganzen 4 (nämlich 8b/2, 8b/3, 8b/4 und 8b/6) als infiziert. Diese sind sämtlich Abkommlinge der einen Pflanze 8b. Deren 4 ubrige Tochterpflanzen (8b/1, 8b/5, 8b/7 und 8b/8) erwiesen sich wie alle ubrigen als virusfrei.

Versuch II. Am 28. Febr. 1939 wurden die Laubsprosse von je 4 Pflanzen der Sorten Goldwährung und Pepo, die am 24. Jan. 1939 als Knollen in Tontöpfe gepflanzt und danach auf Virusfreiheit untersucht worden waren, an je 2 Blättern mit dem Stamm Us beimpft. In Bälde traten an den eingeriebenen Blättern bei beiden Sorten die charakteristischen schwarzen Läsionen des Us-Stammes auf.

Die im Herbst vorgenommene Untersuchung der Tochterpflanzen hatte folgendes Ergebnis: Die Nachkommenschaften von Goldwährung (2—4 Tochterpflanzen von jeder geimpften Pflanze, im ganzen 12 Pflanzen) wiesen keine Infektionen auf. Hingegen waren von der Pepo-Nachkommenschaft

2 Pflanzen befallen (bezeichnet als 5/2 und 6/1). Diese stammten von verschiedenen Mutterpflanzen. Bemerkenswert ist, daß die übrigen Abkömmlinge dieser Pflanzen (5/1 und 5/3) gesund waren.

Versuch III. Am 24. Sept. 1938 wurden 13 virusfreie Pflanzen der Sorte Stärkereiche, die am 24. Aug. 1938 als Knollen in Töpfe gepflanzt worden waren, in übereinstimmender Weise mit den Stämmen Cs 36 oder Cs 37 beimpft, und zwar wurden mit Cs 36 7 Pflanzen (Nr. 1, 3, 4, 5, 9, 10 und 11) und mit Cs 37 6 Pflanzen (Nr. 2, 6, 7, 8, 12 und 13) an 2 oberen Blättern eingerieben. Auf den mit Cs 36 eingeriebenen Blättern waren bis zum 8. Okt. 1938 einzelne schwarze Flecke aufgetreten (Abb. 2), bei Cs 37 war diese Reaktion ausgeblieben.

Um festzustellen, ob sich das Virus in den eingeriebenen Kartoffelblättern vermehrt hatte, wurden am 21. Okt. 1938 mit den Preßsäften sol-

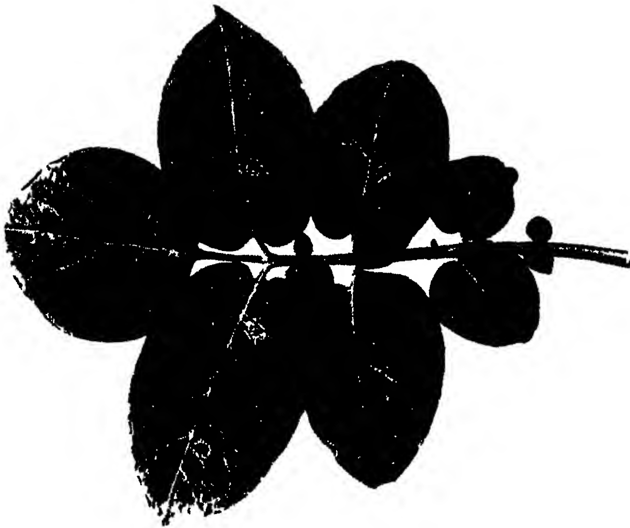


Abb. 2. Eintrittsläsionen des Stammes Cs 36 an einem Blatt der Kartoffelsorte „Stärkereiche" (Okt. 1938).

cher Blätter Übertragungen auf den Samsuntabak durch Blatteinreibung ausgeführt. Zur Saftgewinnung wurde je eines der beiden eingeriebenen Blätter von den Pflanzen Nr. 10 und 11 (mit Cs 36 beimpft) und von den Pflanzen Nr. 6 und 7 (mit Cs 37 beimpft) abgenommen. Die Säfte aus den 4 Blättern wurden auf je 10 Samsunpflanzen übertragen. An den Tabakpflanzen erschienen auf den eingeriebenen Blättern die charakteristischen Eintrittsnekrosen der Stämme in großer Zahl. Dieses Ergebnis besagt, daß sich beide Stämme sehr stark in den eingeriebenen Kartoffelblättern vermehrt hatten.

Die Prüfung der Tochterpflanzen ergab folgendes: Alle 28 Nachkommen der mit Cs 36 beimpften Pflanzen waren virusfrei. Das Cs 36-Virus war sonach in keinem Fall aus dem Laub in die Knollen vorgedrungen. Anders bei den Cs 37-Impfungen. Zwar waren auch hier die Nachkommenschaften von 3 Pflanzen virusfrei, nämlich Nr. 2 mit 3, Nr. 6 mit 4 und Nr. 13 mit 5

Tochterpflanzen (darunter befinden sich also auch die Nachkommenschaften der beiden Pflanzen Nr. 6 und 13, von denen je eines der geimpften Blätter abgenommen worden war). Die Nachkommenschaften der Pflanzen Nr. 7, 8 und 12 erwiesen sich nur zum Teil als befallen: von den 4 Tochterpflanzen von Nr. 7 waren 2 befallen und 2 virusfrei, von den 5 Tochterpflanzen von Nr. 8 waren 3 befallen und 2 virusfrei, und von den 4 Tochterpflanzen von Nr. 12 war nur 1 befallen und 3 waren virusfrei.

Aus den bisher mitgeteilten Ergebnissen lassen sich nachstehende Folgerungen ziehen.

Die an den Kartoffelpflanzen durch Blatteinreibung hervorgerufenen Infektionen wurden nur unsicher auf die Knollen und damit auf die Tochterpflanzen übertragen.

Der Vergleich der nahverwandten und einander sehr ähnlichen Stämme Cs 36 und Cs 37 lehrt, daß die geringen zwischen ihnen vorhandenen Unterschiede doch genügen, um den Infektionserfolg entscheidend zu beeinflussen.

Im vorstehenden wurden noch keine Angaben darüber gemacht, inwieweit sich die geimpften Virusstämme nach der Kartoffelpassage etwa als verändert erwiesen haben. Dies soll im folgenden geschehen, wobei die einzelnen Stämme je für sich betrachtet werden.

Stamm Us.

Von 25 Pflanzen, deren Mutterpflanzen mit diesem Stamm beimpft worden waren, erwiesen sich 6 als infiziert. Schon an den sich entwickelnden Tochterpflanzen waren die Krankheitsbilder zum Teil auffällig verschieden:

a) Starkereiche.

Pflanze 8 b/2 zeigte ein ziemlich auffälliges Rauhmosaik, z. T. mit kleinen, unregelmäßigen, nekrotischen Mustern; zwei der untersten Blätter fielen vorzeitig ab.

Pflanze 8 b/3 zeigte ein wenig auffälliges Mosaik mit leichten nekrotischen Erscheinungen.

Pflanze 8 b/4 zeigte ähnliche, jedoch noch etwas schwächere Symptome wie 8 b/3.

Pflanze 8 b/6 ließ nur eine leichte Mosaikfleckung erkennen.

b) Pepo.

Pflanze 5 b/2 entwickelte das für viele X-Stämme typische „Veinbanding".

Pflanze 6/1 ließ keinerlei Symptome erkennen.

Schon die ersten Übertragungen mit dem Saft von den offensichtlich kranken Tochterpflanzen der Versuchspflanze 8b zum Tabak ließen die vorhandenen Unterschiede deutlich hervortreten:

Von Pflanze 8 b/2: Virus augenscheinlich ebenso stark wie der Ausgangsstamm Us und von diesem nur wenig oder gar nicht abweichend.

Von Pflanze 8 b/3: Virus stark abgeschwächt.

Von Pflanze 8 b/4. Virus noch stärker abgeschwächt.

Von Pflanze 8 b/6: Virus sehr stark abgeschwächt.

Die gleichfalls vorgenommenen Übertragungen vom Laub der gesund aussehenden Tochterpflanzen zum Tabak blieben mit Ausnahme derjenigen von Pflanze 6/1 (Pepo) negativ. In Pflanze 6/1 wurde ein sehr schwacher Stamm angetroffen, der am Tabak erst sehr spät Symptome zeigte.

In weiteren zum Tabak ausgeführten Übertragungen wurden die 6 Stämme, die von nun an als U 8b/2, U 8b/3, U 8b/4, U 8b/6, U 5/2 und U 6/1 bezeichnet wurden, sowohl zu ihrem Ursprungsstamm, wie zueinander, wie auch zu anderen früher von uns aus der Sorte Up-to-Date isolierten reinen Stämmen in Vergleich gesetzt. (Die Bezeichnungen dieser älteren Stämme lauten: Usw, U 11/7 und U 13/3). Dabei ergab sich folgendes:

Der Stamm U 8b/2 stimmte augenscheinlich mit dem Ausgangsstamm Us überein, ein sicherer Unterschied war jedenfalls nicht festzustellen.

Der Stamm U 8b/3 bestand offensichtlich aus einer stärkeren und einer schwächeren Variante. Die letztere stimmte mit keinem der übrigen Stämme überein. Ob die starke Variante etwa dem Ausgangsstamm Us entsprach, wie es möglich ist, wurde noch nicht geprüft.



Abb. 3. Gleichaltrige Blätter (Unterseiten) der Kartoffelsorte „Goldwährung". Links mit der Mutante U 8 b 2, rechts mit dem Ausgangsstamm Us durch Einreiben der Oberseiten infiziert. Verschiedene Ausbildung der Eintrittsläsionen (Okt. 1939)

Der zweifellos einheitliche Stamm U 8b/4 erwies sich noch bedeutend schwächer als die mittelstarken Stämme U sw, U 11/7 und U 13/3, auch war er von allen übrigen Stämmen verschieden.

Bedeutend schwächer und von den übrigen verschieden, dabei nach dem Symptombild als einheitlich zu beurteilen war der Stamm U 8b/6.

Der gleichfalls einheitliche Stamm U 5/2 erwies sich als mittelstark und war dem Stamm U 13/3 in bezug auf Symptomstärke und -qualität am ähnlichsten, jedoch bestand keineswegs Übereinstimmung.

Der weitaus schwächste von allen Stämmen war U 6/1.

In einem weiteren Versuch zeigte sich, daß die Übereinstimmung, die auch später zwischen den Stämmen Us und 8b/2 festzustellen war, wenn sie auf dem Samsuntabak kultiviert wurden, in Wirklichkeit keine vollständige ist. Wurden mit diesen beiden Stämmen Blatteinreibungen an der Kartoffelsorte Goldwährung vorgenommen, so traten zwar bei beiden nekrotische Läsionen auf, diese wichen aber deutlich voneinander ab, wie Abb. 3 zeigt.

Während sie bei Us die für diesen Stamm kennzeichnende Tintenspritzerform bei mehr oberflächlicher Ausbildung zeigten, waren sie bei 8b/2 breitflächig angelegt und gingen mehr in die Tiefe des Blattes.

Aus den mitgeteilten Befunden geht hervor, daß der Stamm Us in allen sechs Fällen, in denen eine Übertragung auf die Tochterknollen erfolgt ist, verändert aus der Kartoffelpassage hervorgegangen ist. Es geht weiter daraus hervor, daß die Kartoffelpassage nicht eine Umprägung des Virus in einer bestimmten Richtung, etwa im Sinne einer Virulenzverstärkung oder -abschwächung, bewirkt hat Der Vorgang ist vielmehr so zu verstehen, daß das Virus unter der Einwirkung des neuen „Nährmediums" in verschiedener Richtung mutierte. Die neu gebildeten Varianten (Mutanten) besaßen eine stärkere Durchdringungsfähigkeit als der Ausgangsstamm und waren vermöge ihrer erhöhten „Penetranz" imstande, bis zu den Knollen vorzudringen, während der Ursprungsstamm in den oberirdischen Teilen zurückblieb. Die neuen Varianten unterscheiden sich sowohl voneinander wie von ihrer Ausgangsform Us.

Von der letzteren weichen sie teils quantitativ (in bezug auf die Intensität der Symptome), teils qualitativ (in bezug auf die Qualität der Symptome) ab. Lediglich eine Intensitätsvariante scheint der schwache Stamm U 8b/6 vorzustellen. Er läßt sich mit dem mittelstarken Stamm Usw und dem starken Ursprungsstamm Us in eine Intensitätsskala einordnen, auf der er die unterste Stufe einnimmt. Qualitätsunterschiede scheinen zwischen diesen 3 Stämmen nicht zu bestehen. Andererseits unterscheiden sich die Stämme Us und U 8b/2 nur in qualitativer Hinsicht, sie stehen jedoch offensichtlich auf der gleichen Intensitätsstufe.

Stamm Cs 37.

Dieser Stamm hat die Kartoffelpassage (Sorte Stärkereiche) in allen 6 Fällen, in denen eine Infektion der Tochterknollen erfolgt ist, unverändert überstanden; er erwies sich als völlig stabil. Abweichende Varianten sind nicht aufgetreten. Augenscheinlich ist die Sorte Stärkereiche für diesen Stamm wie für seinen Schwesterstamm Cs 36 kein geeignetes Substrat für Mutationen.

Im einzelnen wurden an den infizierten Tochterpflanzen folgende Feststellungen gemacht.

Das Einpflanzen der vorgekeimten Knollen in Tontöpfe wurde am 26. Okt. 1939 vorgenommen. Am 24. Nov. erwiesen sich 4 Pflanzen als befallen, am 27. Nov. 6 Pflanzen; alle übrigen Pflanzen waren symptomfrei. In der Regel kamen die Krankheitserscheinungen zuerst an dem einen der beiden zur Entwicklung zugelassenen Sprosse jeder Pflanze zum Vorschein (Abb. 4). Sie bestanden aus einem Mosaik mit oder ohne nekrotische Strichel. Die Krankheitserscheinungen waren nicht einheitlich, was sowohl auf der zeitlichen Differenz ihres Auftretens wie auf der Verschiedenheit des Erregers beruhen konnte.

Am 28. Nov. wurden je 4 junge Tabakpflanzen an 2 Blättern mit den Säften der kranken Pflanzen beimpft, desgleichen 4 solche Pflanzen mit Saft von der Tabakkultur von Cs 37. Der am 14. Dez. erhaltene Befund lautet, daß die Abimpfungen von den 6 kranken Pflanzen an allen Tabakserien völlig übereinstimmende Symptome lieferten. Nur die mit der Tabakherkunft beimpfte Serie erwies sich schwach abweichend, und zwar einheitlich an allen Pflanzen, indem die Symptome nur ganz wenig schwächer waren. Es wurde sofort vermutet, daß eine reversible Nachwirkung der Kartoffelpassage vorlag, wie solche auch früher schon (6) vom Verf. beobachtet worden waren. Um diese Vermutung zu erhärten, wurde von jeder Pflanze der 7 Serien eine Übertragung auf eine junge Tabakpflanze gemacht. Der Erfolg war, daß nunmehr vom Anfang bis zum Ende des Versuchs eine vollkommene Übereinstimmung zwischen den Impfserien festzustellen war. Die Nachwirkung war demnach völlig aufgehoben.

Auch die Annahme, daß eine neue Temperaturvariante aufgetreten sein könnte, wurde geprüft. Dazu wurden Säfte aus den Tochterpflanzen 7/2 und 8/3 gemischt und die Gemischproben zur Feststellung der Inaktivierungsgrenze verschiedenen Temperaturen ausgesetzt (10 Min.).

Die behandelten Saftproben wurden auf je 10 junge Tabakpflanzen verimpft. Das Ergebnis war folgendes:

70°	0/10
67°	5/10[1]
64°	10/10
nicht erhitzt	10/10



Abb. 4. Tochterpflanze von Versuch III b (von Stamm Cs 37 infiziert). Sproß links: krank; Sproß rechts: noch gesund (Dez. 1939).

Die Grenztemperatur ist demnach bei etwa 68° anzunehmen, was bei Stämmen der X^N-Gruppe der Norm entspricht.

Stamm Cs 36.

Auf die im Versuch III zutage getretene Tatsache, daß die Impfungen mit dem Stamm Cs 36 — sehr zum Unterschied gegenüber dem Verhalten des Stammes Cs 37 in dem gleichen Versuch — in keinem Falle zu Infektionen einer Tochterknolle führten, wurde schon hingewiesen. Dabei hatten

[1]) D. h. von 10 Pflanzen waren 5 infiziert.

die beimpften Blätter das Virus zweifellos in hoher Konzentration enthalten, es hatte sich also in ihnen beträchtlich vermehrt. Man kann daraus schließen, daß die Sorte Stärkereiche kein geeignetes Medium zur Hervorrufung neuer Varianten bei diesem Stamm vorstellt, ferner daß die Penetranz des Stammes Cs 36 in dieser Sorte derjenigen des Stammes Cs 37 weit nachsteht.

Stamm Bf.

Die einzige Tochterpflanze, die sich als infiziert erwies, entwickelte ein auffälliges, grobfleckiges Rauhmosaik.

Wie die Vergleichsimpfungen am Tabak ergaben, war das Virus gegenüber dem Ausgangsstamm Bf stark verändert. Es unterschied sich auch deutlich von den Varianten Bm und Bs aus dem Verwandtschaftskreis des Bf-Stammes. Übereinstimmung bestand insofern, als es dieselbe milchiggrüne Mosaikfleckung wie diese hervorbrachte, jedoch war die Maserung und Anordnung der Flecken insofern stark abweichend, als ein typisches Schildpattmuster zum Vorschein kam. Untersuchungen, die die Frage klären sollen, ob etwa, wie es den Anschein hat, eine teilweise Konversion zum X^N-Typ vorliegt, sind noch im Gang.

Zusammenfassung.

Vier auf dem Tabak kultivierte „nekrotische" Stämme des X-Virus (Us, Bf, Cs 36 und Cs 37) wurden auf das Laub von Kartoffelpflanzen verimpft. Deren Tochterpflanzen erwiesen sich nur zum kleinen Teil als infiziert. Das von den infizierten Tochterpflanzen auf den Tabak rückübertragene Virus zeigte sich z. T. verändert.

Bei dem Stamm Us bewirkte die Passage durch die Kartoffelsorten „Stärkereiche" und „Pepo" die Bildung von neuen Varianten (Mutanten). Diese, 6 an der Zahl, waren alle voneinander verschieden; von ihrem Ursprungsstamm Us unterscheiden sie sich teils „quantitativ", teils „qualitativ". Eine von ihnen verhielt sich auf dem Tabak völlig übereinstimmend mit dem Ursprungsstamm Us. Erst bei der Übertragung auf die Kartoffelsorte „Goldwährung" machten sich eindeutige Differenzen zwischen ihnen bemerkbar.

Der Ausgangsstamm Us selbst erschien augenscheinlich nur bei einer der Tochterpflanzen, und zwar in Begleitung einer Mutante wieder, jedoch ist auch dieser eine Fall unveränderter Passage noch fraglich.

Die Kartoffelpassage hat also bei dem Stamm Us nicht eine Umprägung des Virus in einer bestimmten Richtung bewirkt. Die Erscheinung ist so zu verstehen, daß das Virus unter der Einwirkung der neuen Nährpflanze in verschiedener Richtung mutierte. Die entstandenen Mutanten besitzen eine stärkere Durchdringungsfähigkeit als der Ausgangsstamm und erreichten deshalb einen Teil der neugebildeten Knollen, während der Ausgangsstamm Us wahrscheinlich ausnahmslos in den oberirdischen Teilen zurückblieb.

Die Impfung mit dem Stamm Bf führte nur zur Infektion von einer von 10 Tochterpflanzen. Das Virus war gegenüber dem Ausgangsstamm stark verändert.

Der Stamm Cs 37 erschien nach der Passage in 6 von 25 Tochterpflanzen unverändert wieder. Die übrigen Tochterpflanzen waren virusfrei.

Der Stamm Cs 36 hat, obwohl er sich in den eingeriebenen Kartoffelblättern lebhaft vermehrt hatte, keine der insgesamt 28 Tochterknollen er-

reicht und war deshalb in den Tochterpflanzen nicht mehr nachzuweisen. Auch wurden in den Tochterpflanzen keine abweichenden Stämme vorgefunden, was sehr wahrscheinlich zu erwarten gewesen wäre, wenn Mutationen vorgekommen wären.

Es zeigte sich also, daß der auf dem Samsuntabak labile Stamm Cs 36 sich auf der Kartoffelsorte „Stärkereiche" hochgradig stabil verhielt. Entgegengesetzt verhielt sich der auf dem Samsuntabak sehr stabile Stamm Us, der auf „Stärkereiche" lebhaft mutierte.

Schriftenverzeichnis.

1. Carsner, E., Attenuation of the virus of sugar beet curly top (Phytopathology. Vol 15. 1925. p. 745.) — 2. Carsner, E, and Lackey, C. F., Further studies on attenuation of the virus of sugar beet curly-top. (Phytopathology. Vol. 18. 1928. p. 951.) — 3. Giddings, N. J., Studies of selected strains of curly-top virus. (Journ. Agric. Research Vol. 56. 1938. p. 883.) — 4. Grant, T., The host range and behavior of the ordinary tobacco mosaic virus. (Phytopathology. Vol. 24. 1934. p. 311.) — 5. Johnson, J., and Grant, T., The properties of plant viruses from different host species. (Phytopathology. Vol. 22. 1932. p. 741.) — 6. Kohler, E., Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Kartoffel. III. (Phytopath. Ztschr. Bd. 7. 1934. S. 1.) — 7. Kohler, E., Übertragungsversuche mit dem Virus der Lupinenbräune. (Angew. Bot. Bd. 17. 1935. S. 277.) — 8. Kohler, E., Weitere Untersuchungen über das Virus der Lupinenbräune. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 47. 1937. S. 87.) — 9. Kohler, E., Über eine äußerst labile Linie des X-Mosaikvirus der Kartoffel. (Phytopath. Ztschr. Bd. 10. 1937. S. 467.) — 9a. Kohler, E., „Mutationen" bei pflanzenpathogenen Viren. (Der Züchter. Bd. 10. 1938. S. 68.) — 10. Kohler, E., Über das Auftreten abweichender Varianten bei den Cs-Stämmen des Kartoffel-X-Virus. (Arch. ges. Virusforschung. Bd. 1. 1939. S. 46.) — 11. Kohler, E., Über die X^E-Gruppe des Kartoffel-X-Virus. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 101. 1939. S. 29.) — 12. Lackey, C. F., Restoration of virulence of attenuated curly top virus by passage through susceptible plants. (Journ. Agric. Research. Vol. 55. 1937 p. 453.) — 13. Lackey, C. F., Virulence of attenuated curly-top virus restorted by Stellaria media. (Phytopathology. Vol. 21. 1931. p. 453.) — 14. Oortwijn Botjes, J. G., Verzwakking van het virus der top-necrose en verworven immuniteit van aardappelrassen ten opzichte van dit virus. (Tijdschr. over Plantenziekten, Wageningen, Holland. Bd. 39. 1933. S. 1.) — 15. Salaman, R. N., The potato virus „X": its strains and reactions. (Philos. Transact. Roy. Soc. London. Ser. B. Vol. 229. 1938. p. 137.)

Referate.

Morphologie, Physiologie und Systematik der Mikroorganismen; Virus-Untersuchungen.

Málek, I. und **Málková, J.**, Aerob wachsende Fusobakterien. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 126—141.)

Es wurden 7 morphologisch typische Stämme von Fusobakterien (hauptsächlich aus Rachenabstrichen) isoliert, die nur unter streng aeroben Bedingungen wuchsen. Erst durch fortgesetzte Züchtung gelang eine gewisse Gewöhnung an anaerobe Bedingungen. Einer der Stämme bildete roten Farbstoff. Die große Übereinstimmung der Stämme in ihren sonstigen Eigenschaften mit den typischen obligat anaeroben Fusobakterien macht es notwendig, die Empfindlichkeit gegenüber dem Sauerstoff als Charakteristikum der Fusobakterien fallen zu lassen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Roelcke, K. und **Bartram, W.**, Über die Wuchsformen des Bacterium proteus. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/1939. S. 247—252.)

Die fortlaufende Beobachtung einer schwärmenden und einer nichtschwärmenden Proteus-Form, vom einzelnen Stäbchen angefangen, führte zu der Feststellung, daß sich beide von vornherein durch eine verschiedene Struktur unterscheiden. Die Entstehung der H-Kolonie verläuft in zwei deutlich differenten Phasen, die dem Geschehen vor und während des Schwärmens entsprechen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Waldhecker, M., Zur Frage der experimentellen Umwandlung von Diphtheriebazillen in Pseudodiphtheriebazillen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 57—60.)

Zahlreiche verschiedenartige, seit Jahren durchgeführte Versuche, Diphtheriebakterien in Pseudodiphtheriebakterien überzuführen, verliefen negativ. Insbesondere konnten die Ergebenisse von Weigmann und Koehn, die über gelungene Umwandlung unter der Einwirkung menschlichen Speichels berichtet haben, nicht bestätigt werden. Die Möglichkeit einer solchen experimentellen Umwandlung erscheint danach ziemlich fraglich.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Sarnowiec, W., Untersuchungen über den Einfluß von Kulturfiltraten verschiedener Bakterien auf das Wachstum von Tuberkelbazillen in der Tiefenkultur. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 232—237.)

Bouillonkulturfiltrate gewisser Bakterien übten auf Tuberkelbakterien in der Tiefenkultur nach Kirchner (synthetischer Nährboden mit Rinderserumzusatz) entwicklungshemmende Wirkungen aus. Die stärkste Hemmung entfalteten Coli-Filtrate, gelegentlich solche von säurefesten Smegma- und Froschbakterien sowie Prodigiosus-Bakterien; ohne jede Wirkung waren die Filtrate von Tuberkelbakterien, säurefesten Milchbakterien, von Proteus-Bakterien und Heubazillen. Es wird vermutet, daß es sich bei dem hemmenden Agens um Stoffwechselprodukte handelt, und zwar um Enzyme, da ihre Wirkung vom p_H-Wert abhing. Möglicherweise spielen daneben sekundär zustande kommende chemische Veränderungen der Bouillonbestandteile durch die Bakterien eine Rolle.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Abel, G., Vergleichende Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Tuberkelbazillen und säurefesten Saprophyten bestimmten Chemikalien (Antiformin, organischen und anorganischen Säuren) gegenüber. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 225—232.)

Auf Grund des Verhaltens gegen gewisse Chemikalien lassen sich die säurefesten Mikroben in 3 Gruppen einteilen:

Gruppe 1: Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Antiformin sowie gegen Schwefelsäure und Oxalsäure, geringe Resistenz gegen Essigsäure (die pathogenen Säurefesten).

Gruppe 2: Hohe Resistenz gegen Antiformin, Schwefelsäure, Salzsäure und Oxalsäure, mittlere Resistenz gegen Essigsäure (Wasserbakterien, Frosch-, Schildkröten-, Schlangen- und Trompetenbakterien).

Gruppe 3: Sehr geringe Resistenz gegen Antiformin und Schwefelsäure, mittlere Resistenz gegen Salzsäure, hohe Resistenz gegen Oxalsäure (Timothee-, Milch-, Butter-, Smegmabakterien).

Diese Befunde sprechen dafür, daß Pathogenität und Resistenz gegen Chemikalien nicht parallel gehen, sondern daß den Chemikalien eine elektive Wirksamkeit für ganz bestimmte Gruppen der Säurefesten zukommt. Aus dem verschiedenen Verhalten gegenüber dem Antiformin und bestimmten Säuren darf geschlossen werden, daß die schnell wachsenden Saprophyten (Timothee-, Milch-, Smegma-Bakterien) sich von allen pathogenen Säurefesten in ihrer physikalisch-chemischen Struktur unterscheiden. Von den Saprophyten stehen, nach ihrem physikalisch-chemischen Aufbau, die Wasserbakterien den pathogenen Säurefesten am nächsten, und zwar viel näher als alle anderen Saprophyten. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Wirtz, J. W., Das Wachstum einiger Bakteriengruppen unter dem Reiz eines Wildkräuterpräparates „Chlorophyllan". (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 45—57.)

Chlorophyllan ist ein aus etwa 30 Wildkräutern der heimischen Flora unter Zusatz von 15% Rohrzucker + Traubenzucker + Invertzucker und dem pflanzlichen Geliermittel „Lan" hergestelltes musartiges Präparat. Es übt auf das biologische Verhalten vieler Bakterien (geprüft wurden Mikrokokken, Streptokokken, asporogene Stäbchen und Vibrionen) einen merklichen Einfluß aus, wenn es dem gewöhnlichen Nähragar zugesetzt wurde (optimale Wirkung bei 3%): es änderte sich der mikroskopische Aufbau der Kolonie, Beweglichkeit und Gramfärbbarkeit erfuhren eine Förderung, ebenso die Neigung zur Bildung von Rauhformen sowie das Schleim- und Farbstoffbildungsvermögen. Bei Zusatz zu gemischter Kost kam es bei Versuchspersonen zur Entwicklung einer überwiegend aus gramnegativen Stäbchen (offenbar Bact. coli) bestehenden Darmflora.

Die besonderen Wirkungen des Chlorophyllans werden auf einen bisher unbekannten vitaminartigen Nährstoff (Faktor Z) zurückgeführt, der sich als nicht fettlöslich und thermostabil (½stünd. Erhitzung auf 120° wirkte nicht nennenswert schädigend) erwies.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.)

Lodenkämper, H., Über Colitoxine. II. Mitt. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 145. 1938/39. S. 1—16.)

Aus dem Stuhl eines gastroenteritischen Kranken wurde ein Stamm gezüchtet, der sich kulturell wie ein Enteritis-Stamm verhielt, aber

wegen seines vielseitigen Antigens und wegen seiner schwankenden Antigenzusammensetzung offenbar eine Coli-Variante darstellte. Er wirkte bei der Maus im Futterungsversuch innerhalb von 2—3 Tagen tödlich. Es konnte ein Endo- und Ektotoxin nachgewiesen werden. Die Vergiftungserscheinungen gehen höchstwahrscheinlich in der Hauptsache auf das Endotoxin zuruck, das durch Verdauung der Coli-Keime im Magen-Darmkanal frei wird und zu einer Storung der physiologischen Verhältnisse führt.

Rodenkirchen (Konigsberg i. Pr.).

Buza, L. v., Über die hämolysierende Wirkung der Milzbrandbazillen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/1939. S. 244—246.)

Milzbrandbazillen rufen, wenn sie vollvirulent sind, Hämolyse hervor. Abgeschwächte Stämme lassen diese Eigenschaft vollständig vermissen.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Ziegler, N. R., Late-Lactose Fermenting Organisms of the Coli-Aerogenes Group. [Laktose langsam vergärender Organismen der Coli aerogenes-Gruppe.] (Amer. Journ. Public health. Vol. 29. 1939. p. 257—259.)

Die Frage, ob die langsam Laktose vergärenden, Coli aerogenes ähnlichen Organismen zu dieser Gruppe gehören oder derselben nur nahestehen, ist noch nicht geklärt. Sie entgehen vielfach der Beobachtung, da sie bei Anwesenheit von rasch abbauenden Stämmen von diesen unterdrückt werden. Die Menge der gebildeten Laktose wird im allgemeinen durch Wachstumsverhältnisse und Nährstoffbedarf bedingt. Bei den besonders langsam vergärenden Stämmen vermutet Verf. Störungen im Mechanismus der Enzymbildung. Ihre Pathogenität konnte mehrfach durch Agglutination nachgewiesen werden. *Janoschek (Weihenstephan).*

Wirkstoff- und Bakteriophagen-Forschung.

Janke, A., unter Mitwirkung von **Holota, J., Mikschik, E.** und **Hofmann, H.,** Zur Frage der Abgabe proteolytischer Enzyme durch Mikroorganismen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 122—129.)

Die Fähigkeit zur Gelatineverflussigung steht mit der Sterblichkeit der Mikroorganismen und daher auch mit der Relativzahl an nicht vermehrungsfähigen Zellen in einer Population in keinem ursächlichen Zusammenhang. Die Verflüssiger unterscheiden sich also von den Nichtverflüssigern nicht durch ein rascheres Absterben. Ein gegensätzliches Verhalten ergab sich dagegen bezüglich ihrer proteolytischen Wirkung nach Grenzschichtschädigung durch Chloroform. Die proteolytische Wirkung nahm nach der Chloroformeinwirkung bei den Nichtverflüssigern zu, bei den Verflüssigern nicht. Demnach scheinen bei diesen (im Gegensatz zu den Nichtverflüssigern) Proteinasen auch aus den vermehrungsfähigen Zellen auszutreten. Ob diese Absonderung aktiver Art ist (Sezernierung), bleibt unentschieden.

Nimmt man eine Abgabe der Proteinasen nur durch die nichtvermehrungsfähigen Zellen an, so ist allein die absolute Zahl an diesen für die Stärke der proteolytischen Wirkung maßgebend. Eine Bezugnahme auf die Relativzahl an nichtvermehrungsfähigen Zellen ist aber nur dann statthaft, wenn die Gesamtzahl der Zellen einer Population konstant gehalten wird. An wachsenden Kulturen kann die Enzymabgabe nicht geklärt werden, auch deshalb nicht, weil die später entstehenden Zellen viel weniger Enzym bilden als die zuerst

gewachsenen: die Enzymwirkung wird durch die Enzymbildung überdeckt. Aus dem gleichen Grunde können auch die aus den Bakterienleibern einer wachsenden Kultur nach Toluolautolyse gefundenen Enzymmengen nichts über die Enzymabgabe aussagen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Maschmann, E., Über Proteinasen und Peptidasen anaerober Bakterien. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 116—121.)

Proteinasen und Peptidasen sind Enzyme, die von den Anaeroben immer gebildet werden, unabhängig von der Zusammensetzung des Milieus, in dem sie wachsen. Sie werden deshalb als „konstitutive" Enzyme bezeichnet und stehen im Gegensatz zu den „adaptiven" Enzymen, die durch Gewöhnung (Adaption) an spezifische Substrate gebildet werden sollen.

Es werden 3 Proteinasen beschrieben, denen das Wirkungsoptimum um $p_H = 7$ gemeinsam ist: 1. Die „extrazelluläre" Proteinase der Gasbrand-Erreger. Sie spaltet Umwandlungsprodukte des Kollagens (Gelatine und Glutin) und wirkt unter aeroben Bedingungen und ohne Hilfsstoff (Aktivator oder Enthemmungskörper). 2. Die „intrazelluläre" Proteinase der Anaerobier, die Anaerobiase. Diese ist in ihrer Wirkung weitgehend abhängig vom Redoxpotential (Aktivierung bei in vitro nur teilweiser Wirkung durch bestimmte Redoxsubstanzen, z. B. durch α- und β-SH-Verbindungen, nicht aber durch Askorbinsäure). Im Gegensatz zu der vorherigen Proteinase ist sie gegen saure Reaktion und organische Lösungsmittel ziemlich empfindlich. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Enzymgemisch, bestehend aus einer inaktiven, durch Zystin aktivierbaren Komponente und einem Apoenzym, dessen Co-Enzym (eine thermostabile und dialysable Substanz) auf verschiedene Weise abtrennbar ist. 3. Die Sporogenesproteinase, die wiederum aerob und ohne Aktivator wirksam ist. Gegen schwach saure Reaktion besteht jedoch Empfindlichkeit. Blausäure führt zu vollständiger Hemmung ihrer Wirkung.

Die Anaeropeptidasen, und zwar die Dipeptidasen, haben ihr Wirkungsoptimum bei $p_H = 7{,}8$. Es handelt sich dabei um Metallproteide. Das Metall spielt dabei die Rolle des Co-Enzyms (meist in Form des zweiwertigen Eisens, in bestimmten Fällen des Mangans). Optimale Wirkung erfolgt bei Gegenwart von Zystin, das in vitro zur Aufrechterhaltung der Zweiwertigkeit des Metalls dient.

Gewaschene Fraenkelsche Gasbazillen aus flüssigen Kulturen sind nicht infektiös. Es wird angenommen, daß das Waschen die Proteinase entfernt und die Fähigkeit zur Neubildung nimmt. Die Proteinase aber scheint für die Entwicklung des Bazillus sehr förderlich und aggressive Eigenschaften zu besitzen.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Silverman, M., and Werkman, C. H., Adaption of the propionic acid bacteria to Vitamin B_1 synthesis including a method of assay. (Journ. of Bact. Vol. 38. 1939. p. 25—32.)

Propionibacterium pentosaceum bildet längere Zeit hindurch auf Nährböden frei von Vitamin B_1 gezüchtet, dieses sein Wachstum fördernde Vitamin selbst und speichert dieses in seinen Zellen. P. pentosaceum kann mit Hilfe von Vitamin B_1 Brenztraubensäure unter CO_2-Bildung abbauen. Die freiwerdende CO_2-Menge läßt auf die Menge des vorhandenen Vitamines schließen. 1 g gewaschene und getrocknete Zellen bilden, wenn sie auf einem Vitamin-Nährboden gewachsen waren, 15,0 cmm CO_2, wenn sie an vitaminfreien Nährboden gewöhnt waren hingegen 120,3 cmm CO_2. Dies entspricht 0,40 bzw. 6,25 γ Vitamin B_1. Der Vitaminnährboden enthielt Hefeextrakt, der vitaminfreie Nährboden ätherischen Hefeextrakt. *Janoschek (Weihenstephan).*

Lindeberg, G., Über das Wuchsstoffbedürfnis verschiedener Arten der Pilzgattung Marasmius. (Svensk. Bot. Tidskr. Bd. 33. 1939. S. 85—90.)

Es wurde der Einfluß untersucht, den gewisse im Hefeextrakt vorhandene Biosfaktoren auf das Wachstum einiger Marasmius-Arten ausüben. Dabei wurden Vitamin B_1 (Aneurin), Biotin und Meso-Inosit in verschieden starken Gaben einer synthetischen Nährlösung zugesetzt. Die Versuche zeigten, daß keine der Marasmius-Arten eine synthetische Nährlösung zu assimilieren vermochte. Eine Ausnutzung der Nährstoffe fand erst statt, wenn einer oder mehrere der genannten wuchsfördernden Substanzen zugesetzt wurden. Die einzelnen Pilzarten verhielten sich in ihrem Anspruch an Biosfaktoren nicht gleichartig. Während z. B. M. foetidus, M. alliaceus, M. chordialis, M. epiphyllus, M. graminum u. a. bereits bei Zusatz von Aneurin zur Nährlösung gut wuchsen, war bei M. androsaceus außerdem Biotin erforderlich. Die Verf.n konnte außerdem zeigen, daß eine Erhöhung der Biotingaben nur bis zu einer gewissen Grenze eine Wuchsförderung bewirkte. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Janke, A. und Sorgo, F., Über die Wuchsstoffe der Schimmelpilze. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 265—278.)

Es wurde die Wirkung synthetischer Wuchstsoffe und von Wuchsstoff-Rohlösungen von Asp. niger und Rhiz. suinus auf eine Spiritushefe, Asp. niger, Rhiz. suinus und Phycomyces Blakesleeanus untersucht; dabei ergab sich:

Thiamin (Vitamin B_1) fördert stark Phyc., sehr schwach Rhiz., kaum die Hefe, hemmt Asp.

Mesoinosit begünstigt ganz schwach die Hefe und Asp., Rhiz. wurde kaum beeinflußt, Phyc. schwach gefördert bei gleichzeitiger Darbietung von Thiamin.

Heteroauxin hatte keinen deutlichen Einfluß auf Hefe, Asp., Rhiz., während sich bei Phyc. mit Thiamin eine schwache Wirkung ergab.

Rohwuchsstofflösung aus Asp. zeigte stärkere Wirkung auf Rhiz., wenn sie aus konidienhaltiger Kultur gewonnen wurde.

Rohwuchsstofflösungen aus Asp. und aus Rhiz. wirkten stark fördernd auf den Pilz, aus dem sie gewonnen wurden, aber auch wechselseitig; es wird Identität der Wuchsstoffe aus beiden Pilzen angenommen.

In Asp. muß ein vom Heteroauxin verschiedener Wuchsstoff oder Vitamin der A-Gruppe vorhanden sein, da die Ätherfraktion auf alle untersuchten Schimmelpilze wirkt, Heteroauxin aber unwirksam ist.

Die Chloroformfraktion von Asp. förderte Phyc. stark, war aber auf die beiden anderen Pilze wirkungslos; es wird angenommen, daß es sich um die Konstituenten des Thiamins handelt, ebenso beim Wuchsstoff MP Schopfers.

Bei Asp. war die Ätherfraktion vorwiegend im Mycel anzutreffen, die Chloroform- und die Biotin-Thiaminfraktion vorwiegend in der Nährlösung. Die Lactoflavin und Mesoinosit enthaltenden Fraktionen fanden sich ziemlich gleichmäßig zwischen Mycel und Nährlösung verteilt. *Rippel (Göttingen).*

Mikrobiologie der Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel.

Schwartz, W. und Zeiser, Th., Mikrobiologische Untersuchungen an See- und Süßwasserfischen. II. Mitteilung: Das Bakterienwachstum auf gekühlten Fischen in Abhängigkeit von der Lagertemperatur und der CO_2-Begasung und die Wirkung des Abschleimens auf die Haltbarkeit. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 322—342.)

Die Anfangskeimzahl ist auf Fischen viel höher als auf Fleisch (10^2 bis 10^5 bei diesem gegen $10^{3,5}$ bis ^{6,5} bei Süßwasserfischen und $10^{5,6}$ bis $10^{7,4}$ bei im Binnenland angekommenen Seefischen je 1 qcm Fischoberfläche. Die Grenzzahl der Haltbarkeit ist indessen für Fisch die gleiche wie für Fleisch,

nämlich durchschnittlich $10^{7,8}$. Bei ± 0, + 2 und + 4° C geht die Vermehrung der Bakterien auf Seefischen erheblich schneller vor sich als auf Süßwasserfischen. Die Keimzahldifferenzen zwischen verschiedenen Serien gleichen sich sehr langsam aus und sind am 5. Tage noch ebenso groß wie zu Versuchsbeginn.

Bei der hoheren Anfangskeimzahl der Seefische läßt sich bei diesen die Haltbarkeit durch Senkung der Temperatur von + 6 auf 0° nur von 2 auf 6 Tage, bei Süßwasserfischen aber von 4 auf 11 und durch zusätzliche CO_2-Begasung auf 18,3 Tage verlängern. Bei Süßwasserfischen sinkt indessen die bakterielle Haltbarkeitsgrenze von + 2 auf 0° ab (die Fische verderben also bei 0° bei geringerer Bakterienzahl als bei + 2°), was möglicherweise durch autolytische Vorgänge zu erklären ist, die durch Kälte weniger gehemmt werden und zum Verderben der Fische beitragen.

Abschleimen senkt die Bakterienzahl sehr stark, hat aber auf die Haltbarkeit wenig oder keinen Einfluß: Für diese ist also der nichtabwaschbare Anteil der Bakterien maßgebend bzw. der natürliche Anfangsgehalt an Bakterien, nicht die gegebenenfalls künstlich gesenkte Bakterienzahl.

Rippel (Göttingen).

Schwartz, W. und Zeiser, Th., Mikrobiologische Untersuchungen über die Haltbarkeit kaltgelagerter See- und Sußwasserfische. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 290—291.)

Die Haltbarkeit der Fische hängt in erster Linie von der Lebenstätigkeit und Vermehrung der auf der Fischoberfläche und in der Fischmuskulatur vorhandenen Bakterien ab. *Rodenkirchen (Konigsberg i. Pr.).*

Kiur-Muratow, A. P., Zagajewsky, I. S. und Ljutikowa, P. O., Die Konservierung der Eimelange mit Zucker. (Probl. d. Ernährung. Bd. 7, Nr. 4/5. 1938. S. 80—85.) [Russisch.]

Die Untersuchung bezweckte, die Wirkung von Zucker in verschiedener Konzentration auf die Mikroflora in Eimelange zu studieren. Die Melange wurde mit Zuckermehl in Konzentrationen von 0,25 : 1; 0,50 : 1; 1 : 1 und 2 : 1 konserviert. Die Aufbewahrung wurde in Glasbüchsen bei Temperaturen von + 18, + 26 und + 37° bis zu 6 Monaten vorgenommen, wobei in Abständen von je 2 Wochen die Melange auf ihre Qualität und ihren Bakteriengehalt untersucht wurde. Untersuchungsergebnisse: Die Melange mit Zucker in einer Konzentration von 0,25 : 1 war schon nach einmonatiger Aufbewahrung gänzlich verdorben, die mit einer Zuckerkonzentration von 0,50 : 1 wies zu dieser Zeit nur deutlichen Alkoholgeruch auf (isoliert wurde Hefe); die Melange mit einer Zuckerkonzentration von 1 : 1 blieb nach sechsmonatiger Aufbewahrung in 70% der untersuchten Proben steril, in 30% war sie jedoch mit geringen Bakterienmengen verunreinigt; die Melange mit einer Zuckerkonzentration von 2 : 1 war auch nach sechsmonatiger Aufbewahrung vollkommen steril. Untersuchungen uber die Einwirkung von Zucker auf die einzelnen Mikrobenarten in der Eimelange zeigten, daß manche Mikroben (wie Sarcinen usw.) nach Zusatz von Zucker ziemlich schnell absterben, die anderen dagegen bleiben noch immer lebensfähig, wenn auch sie zahlenmäßig etwas abnehmen. Zu den letztgenannten Arten gehören B. coli und Staphylokokken. Die Konservierung der Eimelange mit Zucker kann bei deren Transport bzw. beim Schmelzen vor ihrer Verwendung empfohlen werden. *M. Gordienko (Berlin).*

Zagajewsky, I. S. und **Ljutikowa, P. O.,** Die Quellen der bakteriellen Verunreinigung von Eimelange und die Beseitigung dieser. (Probl. d. Ernährung. Bd. 7, Nr. 4/5. 1938. S. 94—102.) [Russisch.]

Die aus Eiern mit makroskopisch reiner Eischale hergestellte Melange weist meistens Staphylokokken, Sarcinen und Schimmelpilze auf; die aus Eiern mit durch Erde, Mist usw. verunreinigter Schale hergestellte Melange ist meist mit Fäulnismikroben (B. prodigiosum, B. proteus, B. coli, B. mesentericus, B. fluorescens usw.) verunreinigt. Zur Sterilisation der Eier erwies sich geeignet Chlorkalklösung in einer Konzentration von 10—15 g/l Wasser; die Qualität der Eier wird dadurch nicht beeinflußt.

M. Gordienko (Berlin).

Miller, N. J., and **Prickett, P. S.,** Note on violet red bile agar for detection of Escherichia coli. [Bemerkungen zum Violettrot-Galle-Agar für die Ermittlung von Escherichia coli.] (Journ. Dairy Sci. Vol. 21. 1938. p. 559—560.)

Nachdem man im Laboratorium gute Erfolge mit dem Violettrot-Galle-Agar gehabt hatte, erscheint Verff. eine praktische Anwendung der Veröffentlichung wert. In einer Molkerei in den nördlichen Zentralstaaten machten sich Schwierigkeiten durch eine Reinfektion mit Escherichia coli bemerkbar, nachdem die Milch auf 76° C 30 Min. erhitzt worden war. Man fürchtete, daß vielleicht mit dem Kondenswasser im Verdunster und Trockner die Organismen in die erhitzte Milch gelangt seien. Das Endprodukt war unverkäuflich, wenn Escherichia coli darin enthalten war. Verff. entnahmen nun Milchproben an verschiedenen Stellen des Fabrikationsprozesses, nachdem die Milch erhitzt worden war. Für die Escherichia coli-Bestimmung wurden zwei verschiedene Methoden verwendet, einmal wurde die Milch zunächst in 2 proz. Brillantgrün-Galle-Bouillon geimpft und dann von den Gasbildung zeigenden Röhrchen Ausstriche auf Eosin-Methylenblau-Agar angelegt, und zum anderen wurde direkt Violettrot-Galle-Agar als Nährboden verwendet. Im letztgenannten Medium bildeten die Organismen nach 18—24 Std. bei 37° C kleine purpurrote Kolonien, die mit einer Zone präzipitierter Galle umgeben waren. Über 100 Proben wurden auf diese Art geprüft und es zeigte sich dabei eine vollkommene Übereinstimmung zwischen beiden Methoden. Traten nämlich nach 18—24 Std. typische Kolonien auf Violettrot-Galle-Agar auf, so erhielt man auch nach 48 Std. positive Resultate mit der anderen Methode, während umgekehrt Gasbildung in Brillantgrün-Galle-Bouillon, die auf Eosin-Methylenblau-Agar keine positiven Ergebnisse zeitigte, auch auf dem Violettrot-Galle-Agar keine typischen Kolonien auftreten ließ. Gebraucht man also die direkte Plattenmethode, so erhält man die Resultate bereits nach 18—24 Std., während man im anderen Falle die Ergebnisse 48 Std. ausständig hat. Dies ist natürlich sehr wesentlich hinsichtlich der Abhilfe, die man im Produktionsgang schaffen könnte, wenn man die Ergebnisse früher in der Hand hat. Die relative Empfindlichkeit der beiden Medien wurde in dieser Arbeit allerdings nicht untersucht. Trotzdem besteht die beachtenswerte Tatsache, daß bei der Verwendung von Violettrot-Galle-Agar viel Zeit und Material erspart werden kann.

E. Gunther (Weihenstephan).

Haun, F. und **Zeich, W.**, Über Veränderungen der Milch allgemein- und eutertuberkulöser Kühe. (Vorratspfl. u. Lebensmittelforsch. Bd. 1. 1938. S. 657—676.)

Verff. untersuchten chemisch, physikalisch und mikroskopisch die Milch von 11 Kühen, die an Organtuberkulose und größtenteils (8 Tiere) auch an Euterentzündung erkrankt waren. Die Milch der einzelnen Euterviertel wurde getrennt untersucht. Da die Tiere im Rahmen des Tuberkulose-Tilgungsverfahrens zur Schlachtung kamen, geben Verff. auch die genauen klinischen Befunde in ihrer Arbeit wieder. Die Beschaffenheit der Gemelke aus den einzelnen Eutervierteln war teilweise übereinstimmend, teilweise aber auch weit voneinander abweichend. Eine einfache und sichere Untersuchungsmethode ist die Bestimmung des Chlorgehalts der Milch. Auch der Säuregrad hat sich als einfacher und guter Indikator erwiesen, wenn er sogleich nach der Entnahme der Milch festgestellt werden konnte. Die Alkohol- und die Kochprobe sollten stets nebeneinander durchgeführt werden, da die eine oder andere gelegentlich keine Gerinnung ergibt. Ferner lassen sich auch mit Hilfe der p_H-Zahl krankhafte Veränderungen einzelner Viertel erkennen. Die Gefrierpunktesbestimmungen haben Werte ergeben, die in Übereinstimmung mit den aus dem Schrifttum bekannten stehen. Da diese Untersuchungen besonders für die Praxis bestimmt sind, schließen Verff. ihre Ausführungen mit dem Hinweis, daß die Ermittlung der Chlorzuckerzahl und besonders der Alkalizahl einen größeren analytischen Aufwand nötig macht. Die von den Verff. festgestellten Werte sind nicht spezifisch für Tuberkulose, da sie in den meisten Fällen durch die gleichzeitig bestehende Mastitis bedingt sind.

E. Gunther (Weihenstephan).

Scharff, J., Die Gefahr der Verabreichung von roher Vorzugsmilch im Säuglingsalter. (Med. Klinik. Jahrg. 35. 1939. S. 1076—1077.)

Es wird über zwei bei Säuglingen zum Tode führende Erkrankungsfälle berichtet, die durch Verabreichung von roher Vorzugsmilch entstanden waren. Es handelte sich um Infektionen mit Tuberkelbakterien, die in dem einen Fall zu einer Peritonitis tuberculosa und im anderen Fall zu einer Mesenterialdrüsentuberkulose geführt hatten.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Pels Leusden, Erkrankungen an Bangscher Infektion in Schleswig-Holstein 1937/38. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 192—195.)

Bei 63 von den in den Jahren 1937/38 in der Medizinaluntersuchungsabteilung Kiel ermittelten 128 Bang-Erkrankungen konnte als alleinige Infektionsquelle rohe Milch festgestellt werden. Bei 9 Fällen kam nur Kontaktinfektion ursächlich in Frage, bei 34 Fällen Kontakt oder rohe Milch.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Seelemann, M., Vorkommen und biologisches Verhalten von tier- und menschenpathogenen Streptokokken in der Milch. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 174—187.)

Es wird vorgeschlagen, die große Gruppe der sog. „Milchstreptokokken“ in zwei besondere Untergruppen zu unterteilen, in pathogene Euterstreptokokken und apathogene Milchstreptokokken.

Zu den „pathogenen Euterstreptokokken“ werden diejenigen gerechnet,

die das Euter normalerweise nicht besiedeln, die aber, sobald sie eingedrungen sind, zumeist bestimmte pathologische Veränderungen im Gewebe oder in der Milch verursachen. Für den Menschen sind sie, vom Strept. epidemicus abgesehen, avirulent. Die wichtigste und häufigste Form ist die Gruppe der Galtstreptokokken. Wesentlich seltenere Typen sind: Strept. dysagalactiae, uberis, pyogenes (haemolyticus) bzw. epidemicus, lanceolatus.

Die „apathogenen Milchstreptokokken" kommen wohl zuweilen im Euter vor, in der Regel gelangen sie jedoch erst nach der Gewinnung der Milch in diese. Sie sind gewöhnlich weder tier- noch menschenpathogen, doch kann der Strept. lactis unter gewissen Bedingungen beim Rind katarrhalische Mastitiden herbeiführen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Rodenkirchen, J., Untersuchungen über fadenziehenden Rahm. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 187—188.)

Aus fadenziehendem Rahm wurden 2 Organismen isoliert, die als Reinkulturen in Vollmilch nur die Rahmschicht fadenziehend machten. In Magermilch trat der Fehler nur auf, wenn für reichlich Luftzufuhr gesorgt war, d. h. in flacher Schicht. Anlegung der Kultur in hoher Milchschicht hemmte bereits die Erscheinung. Dagegen spielte die fortschreitende Säuerung der Milch als ein den Fehler unterdrückender Faktor, entgegen einer wiederholt geäußerten Meinung, eine untergeordnete Rolle. Die Erreger waren ein Stäbchen aus der Aerobacter-Gruppe und eine Sarzine.

Die Untersuchung des auf zuckerhaltigen festen Nährböden stark schleimig und fadenziehend wachsenden Aerogenes-Stammes führte u. a. zu der Feststellung, daß Schleimbildung und Fadenziehendwerden im vorliegenden Fall nicht durch Degeneration verursacht sein konnte. Es war weder eine Phagwirkung nachweisbar, noch gelang die Umwandlung in eine schleimlose, nichtfadenziehende Normalform unter dem Einfluß von Galle. Der Schleim selbst wird für eine muzinartige Substanz gehalten.

Der zweite Keim stellte eine Übergangsform dar zwischen den Gattungen Micrococcus und Sarcina. Er gehörte in die Gruppe der acidoproteolytischen Kokken (der S. aurantiaca nahestehend). Schleim wurde von der Ausgangskultur nicht gebildet, so daß als Ursache des Fadenziehens eine besondere klebrige Beschaffenheit der Zellmembran anzunehmen ist. Auffälligerweise erwarb eine Subkultur unter der Einwirkung von Galle die Eigenschaft, Schleim zu produzieren. *Autorreferat.*

Hedrick, Th. J., The correlation between organisms found microscopically in butter serum and the grade of cream from which the butter was made. [Beziehungen zwischen den Organismen, die mikroskopisch im Butterserum gefunden wurden, und der Qualität des Rahmes, aus dem die Butter hergestellt wurde.] (Journ. Dairy Sci. Vol. 21. 1938. p. 553—558.)

Verf. untersuchte zunächst 130 Rahmproben und klassifizierte diese wie folgt: „Vorzüglich" = 93 Punkte oder mehr, „gut" = 91,5—92,5 Punkte, „befriedigend" = 90—91 Punkte und „unzureichend" = unter 90 Punkten. Dann wurden 524 Butterproben einer mikroskopischen Prüfung unterzogen und ebenfalls klassifiziert. Dabei zeigte sich nun, daß zwischen dem mikro-

skopischen Bild der Butter und der Qualität des Rahmes weitgehende Übereinstimmung bestand, soweit es sich um die Stufe „vorzüglich“ handelte. Bei den niedrigeren Stufen waren die Abweichungen jedoch so groß, daß diese Methode als unzuverlässig bezeichnet werden mußte. Lagerungszeiten von 1—3 Tagen, 7 Tagen, 14 Tagen oder 30 Tagen waren ohne wesentlichen Einfluß auf die genau bestimmten Qualitätsgrade. Die Gegenwart oder Abwesenheit von Kulturorganismen beeinflußte die mikroskopierte Einstufung nicht. Schwieriger war eine genaue Bestimmung der Qualität einer Handelsbutter gegenüber einer Versuchsbutter, die laboratoriumsmäßig erstellt worden war. Zwei Schwierigkeiten treten der genauen Klassifizierung der minderen Stufen im Gegensatz zur Bewertung „vorzüglich“ entgegen: 1. Ein schlechter bonitierter Rahm braucht nicht bakteriologischen Einflüssen unterlegen gewesen zu sein, sondern dies kann ebenso in chemischen Ursachen begründet liegen. 2. Eine bakteriologische Infektion kann nach der Pasteurisierung des Rahmes und während des Butterungsprozesses eingetreten sein.

E. Gunther (Weihenstephan).

Mohr, W. und Arbes, A., Über die Brauchbarkeit der Diacetyl-Bestimmung in gesäuertem Rahm und gesäuerter Magermilch und den Einfluß der Meierei-Waschwässer auf den Diacetyl-Gehalt in Butter. (Fette u. Seifen. Bd. 46. 1939. S. 214.)

Von Beynums Untersuchungen haben ergeben, daß die Diacetylbildung aus Zitronensäure über Acetaldehyd und nur bei Gegenwart von Luft unter Einwirkung von Bakterien, z. B. Betacoccus cremoris, stattfindet. Zur Bestimmung des Diacetyls eignet sich neben der klassischen Methode als Nickeldimethylglyoxin, sowohl die von Schmalfuß und Werner angegebene „Schnellbestimmungs-Methode“, als auch eine ähnliche von Mohr und Wellm ausgearbeitete Methode gleich gut. Auch bei der Diacetylbestimmung in Butter ergab sich genügende Übereinstimmung. Zur Beantwortung der Frage, ob die Diacetylbestimmung bei gesäuertem Rahm und gesäuerter Magermilch brauchbar ist, wurden eingehende Untersuchungen über die Diacetylbildung durch die von Haus aus sich in der Milch befindlichen, bzw. zu gesäuerter Milch und gesäuertem Rahm zugesetzten Metallsalzverbindungen (Eisen, Kupfer, Mangan) angestellt. Hierbei erwiesen sich Eisen und Mangan besonders stark aktivierend auf die Diacetylbildung, weniger stark Kupfer; die Erhöhung in Magermilch betrug ein Vielfaches gegenüber Rahm. Ferner konnte sichergestellt werden, daß die genannten Kationen Acetoin nicht, oder wenigstens nicht in nachweisbaren, die Bestimmung störenden Mengen, in Diacetyl überführen. Die als Butterwaschwasser verwendeten Wässer enthalten sehr häufig Eisen und Mangan in wechselnden Mengen. Es interessiert deshalb die Feststellung, daß verschiedene Kationen, wie Eisen, Kupfer, Mangan, kombiniert mit verschiedenen Anionen, wie CL', SO_4'', Lactat, in Butterwaschwasser in den üblich vorkommenden Mengen auf den Diacetylgehalt der Butter und auf die Bestimmungsmethode keinen Einfluß ausüben. *Seuß (Weihenstephan).*

Janoschek, A., Mikrobiologie der Emmentaler Käserei. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 171—174.)

Durch einfaches Verreiben von Bruch- bzw. Käsemasse ist eine hinreichend feine Suspension nicht erzielbar: Verreiben mit Sand aber zerstört viele Bakterien. Als sehr geeignet hat sich dagegen Zerreiben im Glasmörser

nach Seifried mit n/10 Sodalösung erwiesen. Zur Homogenisierung von 1 g Masse mit 9 ccm Sodalösung genügen 40 Stöße.

Untersuchungen über den Reifungsverlauf bei 6 Emmentaler Käsen hatten bezüglich der Entwicklung der Milchsäure- und Propionsäurebakterien folgendes Ergebnis: Während des Vorkäsens (3/4 Std. bei 32°) stieg sowohl die Zahl der Milchsäurebakterien als auch diejenige der Propionsäurebakterien, was allerdings hauptsächlich durch den Molkenaustritt bedingt war. Das darauffolgende Brennen (etwa 30 Min. bei 54—58°) hatte im allgemeinen eine erhebliche Abnahme der gesamten Flora zur Folge (also auch der thermophilen Streptokokken). Auf der Presse erreichten die Milchsäurebakterien in ihrer Gesamtheit ihren Höchstwert. Die Propionsäurebakterien dagegen nahmen an Zahl weiter ab, eine Zunahme erfolgte erst im Gärkeller. Der Höchststand wurde nach etwa 70 Tagen erreicht. Von dieser Zeit ab dominierten die Propionsäurebakterien über die Milchsäurebakterien.

Die Bestimmung der Propionsäurebakterien erfolgte nach einem neuen Verfahren in Pepton-Laktat-Agar (nach Dorner und Thöni), dem kurz vor dem Gießen zu Platten 5% einer 0,5proz. Natriumsulfitlösung zugesetzt wurde. Je Platte wurden 20 ccm als Kulturschicht angewandt. Nach dem Erstarren wurde mit einer Deckschicht desselben Nährbodens überschichtet. Als weiterer Luftabschluß diente steriles Paraffinöl in 3—4 mm hoher Schicht. Die zweite Agarschicht soll das Flächenwachstum gewisser Organismen zwischen Agar und Paraffinöl verhindern und das Öl von der eigentlichen Kulturschicht fernhalten. Zur näheren Untersuchung nach 14 tägiger Bebrütung bei 30° wird das Paraffinöl abgegossen und die sterile Agarschicht von der Kulturschicht in großen Flächenstücken abgehoben.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Kowrowtzewa, S. A., Die Veränderlichkeit der Milchsäurebakterien von sauerem Teig im Zusammenhang mit der Trocknung. (Mikrobiologie. Bd. 7, Folge 7. 1938. S. 866—873.) [Russisch.]

Bei der Einbringung von trockenem Säurewecker in Teig aus Roggenmehl wurden bei Milchsäurebakterien (Streptobact. plantarum, Betabact. Orla-Jensen) Formveränderungen beobachtet, und zwar bildeten sich runde Diplo- und Tetrakokken, die auf gewöhnlichen Substraten sehr langsam wuchsen und verminderten Säuregrad zeigten. Auch in reinen trockenen Kulturen dieser Bakterien wurde bei längerer Aufbewahrung der Übergang zu runden Formen festgestellt. Beim Wechsel der Wachstumsbedingungen bildeten sich wieder normale Stäbchen bzw. Übergangsformen zu Stäbchen. *M. Gordienko (Berlin).*

Korkina, A. N., Mikroflora von weichen Konfekt- und Marmeladensorten. (Probl. d. Ernährung. Bd. 8, Nr. 1. 1939. S. 111—112.) [Russisch.]

Die aus verschiedenen Konfekt- und Marmeladensorten isolierte Mikroflora erwies sich als sehr mannigfaltig und durch die Zusammensetzung der Erzeugnisse bedingt. Aus schokoladenhaltigen Produkten wurden isoliert Penicillium glaucum, oleraceum, Aspergillus albus, B. proteus, B. subtilis, B. megatherium; aus nußhaltigen die auf Nüssen vorkommenden Arten, wie Mucor, Penicillium u. ä., aus milch- bzw. sahnehaltigen Milchsäurebakterien, Hefe usw. Die meisten aus Konfekten isolierten Bakterien vergären Zucker und zersetzen Eiweiß.

M. Gordienko (Berlin).

Widmer, A., Weshalb kommt der enzymatischen Klärung von süßen Apfel- und gemischten Obstsäften so große Bedeutung zu? (Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau. Bd. 75. 1939. S. 405—409 u. 421—423.)

Während man früher Süßmoste nur schwer klar filtrieren konnte und nur nach vorangegangener Schönung, die aber häufig wenig wirksam war, glückt eine solche Schönung heutzutage nach Zusatz der enzymatisch wirkenden Klärmittel „Filtral" bzw. „Filtral T", besonders bei pektin- und schleimstoffreichen Obst- und Traubenmosten. Da aber weite Kreise von diesem Verfahren noch nichts wissen wollen, stellt Verf. die Vorzüge zusammen, die eine Filtration nach vorangegangener enzymatischen Klärung besitzt. Der Hauptvorzug einer solchen Klärung von Obst- und Traubensäften besteht darin, daß diese, sofern sich die Klärung auf exakte Vorversuche stützt, in jedem Fall innerhalb kurzer Zeit leicht filtrierbar werden, und zwar durch jede Art von Filter. Die Ersparnis an Filtermaterial ist darum erheblich und der Sußmost erhält einen runden, vollen Geschmack. An zahlreichen Beispielen werden die vielseitigen Vorteile der enzymatischen Klärung dargelegt. *K. Muller (Freiburg i. Br.).*

Schanderl, H., Die Lenkung des sog. biologischen Säureabbaus im Wein. (Les Vins d'Alsace. T. 36. 1939. p. 247—249.)

Als Ursache des Säureabbaus bei Weinen kennt man seit Müller-Thurgau bestimmte Bakterien. Woher diese Bakterien stammen und wie sie in den Wein gelangen, ist eine Frage, die bisher nicht weiter untersucht wurde, da man als selbstverständlich annahm, daß sie, wie die Hefezellen, an der Außenseite der Trauben haften und beim Keltern der Trauben in den Most gelangen. Verf. vertritt dagegen die Anschauung, die Säure abbauenden Bakterien würden in einer Art Symbiose mit den Hefezellen leben. Neuerdings kam er zu der Überzeugung, daß Hefen und Bakterien im Innern der Früchte in deren Zellen in einer Symbiose leben. Nähere Untersuchungen zur Stützung dieser Ansicht stehen noch aus.

K. Müller (Freiburg i. Br.).

Čeltzowa, Ju. S. L., Loginowa, G. und Bykowa, N. P., Versuche zur Vergärung von Zuckerrübenschnitzeln und Maisstrünken durch thermophile Zellulosebakterien. (Mikrobiologie. Bd. 7, Folge 5. 1938. S. 619—629.) [Russisch.]

Zuckerrübenschnitzeln: Man benutzte zur Neutralisation $NaHCO_3$ bzw. $MgCO_3$. Die Spritausbeute betrug nach 3½ Tagen 9,2—10,0%, die von flüchtigen Säuren 31,1—33,9%. Zum Ende der Gärung wurde Minderung der Spritmenge beobachtet.

Maisstrünke: Zur Neutralisation benutzte man $MgCO_3$. Bei der Gärung der Maisstrünke stieg der Spritgehalt im Laufe der ersten 5 bis 6 Tage, danach setzte er sich ziemlich schnell herab. Durch Verbesserung der Sterilisationsbedingungen (Erhöhung der Sterilisationstemperatur, Anwendung von sterilem $MgCO_3$ usw.) wurde bedeutend größere Stabilität der Spritanhäufung erzielt. *M. Gordienko (Berlin).*

Mikrobiologie des Düngers, Bodens, Wassers und Abwassers.

Stundl, K., Untersuchungen zur Hygiene und Biologie des Wassers von Talsperren. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 122. 1939. S. 103—119.)

Bei zwei untersuchten Talsperren, die infolge ihrer längeren Bestandsdauer ein reicheres Plankton aufwiesen, wurde im Sommer infolge der thermisch bedingten Schichtung eine Abnahme des Sauerstoffs in den tieferen Schichten bei gleichzeitigem Anstieg der Kohlensäuremengen festgestellt. Diese Veränderungen in der Menge der beiden gelösten Gase hatten eine Zunahme des Eisen- und Mangangehaltes zur Folge. Die jahreszeitlich bedingten Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung waren durch die Entnahme aus verschiedenen Tiefen nachweisbar.

Die Keimzahl- und Colititerbestimmungen ergaben in den Sommermonaten eine sehr starke Keimverminderung und das völlige Verschwinden der vom Zulaufbach eingebrachten Colikeime im Sperrenwasser. Im Winter dagegen gelangte das Wasser des Zulaufbaches, da seine Temperatur der des Sperrenwassers gleich ist, bis an die Sperrmauer, so daß auch dort Colikeime zu finden waren. Die im Winter beobachtete höhere Keimzahl wird auf die tiefere Temperatur zurückgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, daß eine Untersuchung von Talsperrenwasser sich nicht auf gelegentliche Probenahmen von der Sperrenoberfläche und vom Auslauf beschränken darf. Die Vorgänge müssen in ihrer Gesamtheit erfaßt werden. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Stundl, K., Bakterien und Stoffhaushalt der Gewässer. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 282—286.)

Untersuchungen, die den bakteriell bedingten Stickstoff- und Schwefelkreislauf im Neufeldersee und in einigen westfälischen Talsperren betrafen, führten zu folgenden Ergebnissen: Im Winter fand sich gegenüber den anderen Jahreszeiten stets ein deutlich erhöhter Nitratgehalt, der möglicherweise mit dem Fehlen von assimilierenden Planktonpflanzen in Beziehung stand. Der im Frühjahr einsetzende Rückgang des Nitratgehaltes erreichte seinen Höhepunkt im Sommer, er wurde durch Denitrifikanten verursacht.

Auch im Kreislauf des Schwefels traten jahreszeitliche Schwankungen auf. Die Zahl der Sulfatbildner schwankte im Verlauf des Jahres zwischen 50 000 und 5 000 000, die der Sulfatreduzenten zwischen 1000 und 1 000 000 in 1 ccm. Die Reduktion soll auch unter aeroben Bedingungen vor sich gehen können.

Bezüglich der Methodik der Untersuchung von bakteriellen Stoffumsetzungen im Wasser wird betont, daß die bisher verwendeten Nährlösungen Befunde liefern, die nicht ohne weiteres mit den Vorgängen im freien Wasser gleichzusetzen sind. Bei weitem zweckmäßiger dürfte das von Baier zuerst angewandte Verfahren sein, die Umsetzungen im Probewasser selbst mit geringen Substanzzusätzen zu prüfen.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Viehl, K., Der Einfluß der Temperatur auf die Selbstreinigung des Wassers unter besonderer Berücksichtigung der bakteriologischen Verhältnisse. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 122. 1939. S. 81—102.)

Bei Versuchen über die Selbstreinigung des Wassers, die im Laboratorium bei verschiedenen Temperaturen unter aeroben Bedingungen vorgenommen wurden, war die Keimzahl im Laufe des Abbauvorganges im ganzen um so größer, je niedriger die Temperatur war. In Übereinstimmung hiermit ergaben Flußwasseruntersuchungen, die über 4 Jahre lang durchgeführt wurden, daß das Wasser im Winter wesentlich mehr Keime enthielt als im Sommer,

sofern nicht das biologische Gleichgewicht gestört war. Diese jahreszeitliche Schwankung war unabhängig von der Wasserzuführung. Die Erklärung für diese Verhältnisse ist die, daß im kalten Wasser infolge der Herabsetzung des Stoffwechsels von der gleichen Nahrungsmenge eine größere Organismenzahl leben kann als (unter sonst gleichen Bedingungen) bei höherer Temperatur. Beim Coligehalt wurde eine derartige Abhängigkeit von der Temperatur jedoch weder bei Laboratoriumsversuchen noch bei den Flußwasseruntersuchungen beobachtet.

In welchem Maße die Selbstreinigung des Wassers unter natürlichen Verhältnissen von der Temperatur beeinflußt wird, hängt davon ab, inwieweit die Mikroorganismen der Temperatur und der Wasserbeschaffenheit angepaßt sind. Im allgemeinen wird dies weitgehend der Fall sein, so daß der Einfluß der Temperatur ähnlich gering ist wie bei der künstlichen biologischen Abwasserreinigung (im Gegensatz zu Versuchen unter Laboratoriumsbedingungen). Es kann jedoch auch unter natürlichen Verhältnissen vorkommen, daß die Anpassung der Mikroorganismen noch nicht erfolgt ist. Eine allgemein gültige Regel über die Abhängigkeit des Abbauvorganges von der Temperatur kann also nicht aufgestellt werden.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Anton, H., Die Technik der Untersuchung von chloriertem Hallenschwimmbadwasser. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 294—300.)

Da die Verteilung des dem Becken zufließenden Wassers sehr ungleich ist, wird, um ein vollständiges Bild über die in einem Bad herrschenden Keimverhältnisse zu erlangen, die Entnahme an 6 Stellen als erforderlich erachtet. Die Entnahmestellen sollen an den beiden Längsseiten des Beckens liegen. An jeder Stelle soll eine Probe dicht unter der Wasseroberfläche und eine zweite dicht über dem Beckenboden genommen werden. Eine 13. Probe soll aus dem Beckenzufluß stammen. Zur Verhütung der Nachwirkung von Desinfektionsmitteln wird empfohlen, den Entnahmegefäßen vor der Probenahme ein Entchlorungsmittel (0,5 ccm n/100 Thiosulfatlösung auf 150 ccm Wasser) bzw. ein Entsilberungsmittel (Natriumsulfid) zuzugeben. Entnahmezeit: Spättage während des Hochbetriebes. Verarbeitet werden soll jeweils 0,1 ccm Wasser zu 1 Platte (bei 4 Parallelen). Bebrütung 8 Tage bei 22°. Auszählung mit Zählokular bei etwa 30facher Vergrößerung. Colititer-Bestimmung durch Prüfung von 100, 10 und 1 ccm Wasser.

Zur Beurteilung eines Badewassers notwendige Angaben sind: Ort der Probe (Angabe der Prüfungsergebnisse der Einzelproben, Mittelwerte sind unzureichend), Entnahmezeit, Besucherzahl am Untersuchungstage und am Vortage, Stärke der Chlorierung (Chlorwert von jeder Entnahmestelle bestimmen: bei ausreichender Zugabe, aber zu niedrigen Werten in der Nähe des Ablaufs ist die Chlorzugabe mangelhaft einreguliert), Gesamtinhalt des Beckens, zeitliche Dauer und Größe der Umwälzung.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Schädigungen der Pflanzen durch Pilze, Bakterien und filtrierbare Vira.

Richards, M. C., Downy mildew of Spinach and its control. (Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Ithaca Bull. 718. 1939. p. 1—29.)

Obwohl Peronospora spinaciae Laubert von mehr als 26 Pflanzenarten verschiedener Familien beschrieben wurde, gelang es dem Verf. nicht, Kreuzinfektionen erfolgreich durchzuführen. Spinat wurde nur durch Peronospora-Stämme von Spinat befallen. Sämtliche geprüften 35 Spinatsorten waren gleichmäßig stark anfällig. Das Krankheitsbild wird beschrieben. Durch vergleichende morphologische Untersuchungen konnte Verf. nachweisen, daß sich die von Spinat isolierten Stämme des Parasiten von denen von anderen Chenopodiaceen unterscheiden lassen. Die Verbreitung der Krankheit geschieht hauptsächlich durch Sporen von überwintern-

den Pflanzen. Die für die Sporangienkeimung günstigste Temperatur ist 9° C. Die Infektion erfolgt bei dieser Temperatur in 3 Std., die Inkubationszeit beträgt 6 Tage. — Eine Bekämpfung ist nur möglich durch räumliche Trennung der Frühjahrssaat von den überwinternden Spinatbeeten.

Schultz (Berlin-Dahlem).

Forbes, J. L., Factors affecting the development of Puccinia coronata in Louisiana. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 659—684.)

Uredosporen von Puccinia coronata, die bei —18 oder +33° C gehalten wurden, verloren schnell ihre Keimfähigkeit. Solche, die bei +10° C aufbewahrt wurden, keimten nach 413tägiger Aufbewahrung noch zu 8%. Bei +4, 15 und 20° C ging die Keimfähigkeit schneller zurück. Das Temperaturminimum für die Keimung der Uredosporen lag bei 0—2°, das Optimum zwischen 15 und 20° und das Maximum unter 35° C. Der Rost entwickelte sich auf den Pflanzen, wenn während der Inkubationszeit eine Temperatur von 0—2° C und später eine solche von 20° C herrschte. Die Keimschläuche von Puccinia coronata, P. graminis avenae, P. graminis tritici und P. triticina reagierten negativ auf weißes und blaues Licht, im violetten Licht zeigten die Keimschläuche von P. coronata, P. graminis avenae und P. triticina in einigen Fällen negativen Phototropismus. Die Keimschläuche der Uredosporen von P. coronata drangen sowohl im Licht wie auch bei Dunkelheit ohne Schwierigkeit ein. Die Uredosporen keimten bei $p_H = 4,4—7,6$. Die Hafersorte Victoria erwies sich bei 3jährigen Versuchen als sehr resistent. Die Sorte Bond war 1933 und 1934 immun. Extrakte von diesen beiden Sorten verminderten den Prozentsatz der gekeimten Sporen recht erheblich.

Winkelmann (Münster i. W.).

Oort, A. J. P., Inoculation experiments with loose smuts of wheat and barley (Ustilago tritici and U. nuda). (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 717—728, 4 figs.)

Verf. führte seine Infektionen mit Ustilago tritici und U. nuda nach der Methode von Moore durch. Die Apparatur wurde so abgeändert, daß gleichzeitig 4 Ähren infiziert werden konnten. Der Verlust beim Auflauf und während des Winters war nur gering. Bei der Weizensorte Vilmorin 27 kamen teilweise und ganz befallene Ähren an derselben Pflanze vor. Bei Wintergerste waren teilweise befallene Pflanzen häufiger. Ein Zusammenhang zwischen teilweisem Befall, Zeit der Infektion und Konzentration der Sporensuspension konnte nicht ermittelt werden. Die günstigste Infektionszeit dauert nur wenige Tage. Die geeignetsten Sporensuspensionen waren 1 und 0,1 g Sporen auf 1 l Wasser. Mit der Zunahme der Zahl der Pumpenstöße an der Pumpe des Infektionsapparates von 2—10 erhöhte sich auch der Befall.

Winkelmann (Münster i. W.).

Fischer, G. W., Studies of the susceptibility of forage grasses to cereal smut fungi. II. A preliminary report on Ustilago hordei and U. nigra. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 490—494.)

Drei Stämme von Ustilago hordei, je einer von Agropyron, Elymus und der Gerstensorte Beldi Giant wurden zunächst auf Kartoffel-Dextrose-Agar kultiviert und dann Infektionen sowohl mit den Stämmen allein wie auch mit allen möglichen Kreuzungen an Gerste und Hafer

vorgenommen. Außerdem wurde noch Ustilago levis in die Versuche einbezogen. Die Gerste wurde von allen Stämmen von Ustilago hordei infiziert. Bei Hafer wurden nur durch U. levis Infektionen erreicht. 25 Spezies von Agropyron, Elymus, Hordeum, Lolium und Sitanion wurden mit 4 Stämmen von U. hordei infiziert. 10—50% Befall wurde bei Agropyron caninum, Elymus canadensis, E. glaucus jepsoni, E. sibiricus, Hordeum nodosum und Sitanion jubatum festgestellt. Durch U. levis wurde 30—50% Befall bei Elymus canadensis, Hordeum nodosum und Sitanion jubatum erzielt. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Kernkamp, M. F., Genetic and environmental factors affecting growth types of Ustilago zeae. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 473—484, 2 figs.)

Bei seinen Untersuchungen an Ustilago zeae konnte Verf. drei verschiedene Typen feststellen: einen, der nur Sporen bildete und nicht zur Bildung von Myzel gebracht werden konnte; einen zweiten, der nur Myzel und nur vereinzelt Sporen bildete, und einen, der je nach den Umweltbedingungen Sporen oder Myzel bildete. Bei diesem Typ war besonders die Ernährung ausschlaggebend. Bei der Kreuzung eines Myzel- und eines Sporentypes traten Spaltungen auf der Basis 4 : 0, 3 : 1 und 2 : 2 auf. Das deutet darauf hin, daß zwei oder mehrere Faktoren den Sporen- und Myzeltyp bedingen. *Winkelmann (Munster i. W.).*

Fischer, G. W., Studies on the susceptibility of forage grasses to cereal smut fungi. III. Further data concerning Tilletia levis and T. tritici. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 575—591, 2 figs.)

Bei seinen Versuchen konnte Verf. Agropyron inerme, A. spicatum, A. trichophorum und Sitanion jubatum als neue Wirtspflanzen für Tilletia levis und T. tritici feststellen. Die Infektionen wurden mit einer Mischung von 4 physiologischen Rassen vorgenommen. Bei der Nachprüfung zeigte sich, daß bei Agropyron cristatum und A. pauciflorum die verschiedenen Rassen sich als verschieden virulent erwiesen. Verf. konnte den Nachweis erbringen, daß das Myzel von Tilletia levis und T. tritici in perennierenden Pflanzen ausdauernd ist, aber nicht unbeschränkt. Die Zahl der befallenen Pflanzen geht von Jahr zu Jahr zurück. Die Dauer des Befalles ist anscheinend von der Anfälligkeit des Wirtes und den Schäden, die die Wirtspflanze durch Trockenheit oder Kälte erleidet, abhängig. Die von Tilletia tritici befallenen Pflanzen sind im allgemeinen kümmerlich im Wachstum. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Wiant, J. S., Ivanoff, S. S., and Stevenson, J. A., White rust of spinach. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 616—623, 2 figs.)

Die als weißer Rost bezeichnete Krankheit wurde zum erstenmal 1937 auf dem New Yorker Markt beobachtet. Die Krankheit äußert sich zunächst in weißen Pusteln besonders auf der Blattunterseite. Die befallenen Blätter werden dann gelb und schließlich braun. Als Erreger wird Albugo occidentalis Wilson bezeichnet. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Gottlieb, M., and Butler, K. D., A pythium root rot of cucurbits. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 624—628, 1 fig.)

Als Erreger einer Fäule der Wurzeln und Früchte von Melonen wurde

Pythium aphanidermatum ermittelt. Auf verschiedenen anderen Pflanzen verursacht der Pilz dieselben Erscheinungen. Oosporen wurden reichlich gebildet. Dagegen war die Sporangienbildung seltener. Das Myzel wuchs am besten bei 37° C. *Winkelmann (Münster i. W.).*

LeClerg, E. L., Methods of determination of physiologic races of Rhizoctonia solani on the basis of parasitism on several crop plants. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 609—616, 1 fig.)

Um physiologische Rassen bei Rhizoctonia solani zu ermitteln, prüfte Verf. zwei verschiedene Infektionsmethoden. Die „damping off" Methode bei jungen Pflanzen und die direkte Infektion an den unterirdischen Teilen älterer Pflanzen. Die zweite Methode ist nach Ansicht des Verf.s die bessere. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Blodgett, F. M., The influence of some agronomic practices on the incidence of Rhizoctonia. (Amer. Potato Journ. Vol. 16. 1939. p. 93—98.)

Bei mehrjährigem Kartoffelanbau auf demselben Feld nimmt der Rhizoctonia-Befall stark zu. Durch Anwendung eines künstlichen Volldüngers oder durch Stallmistgaben soll eine Verminderung des Befalles eintreten. Günstig wirkt sich ferner ein Fruchtwechsel mit Roggen aus. Verf. empfiehlt eine Kombination dieser Kulturmaßnahmen als zur Bekämpfung der Rhizoctonia am geeignetsten. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Wood, F. C., Studies on „damping off" of cultivated mushrooms and its association with Fusarium species II. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 728—739, 4 figs.)

Die Versuche des Verf.s ergaben, daß zwischen verschiedenen Spezies von Fusarium und Agaricus ein Antagonismus besteht, und zwar ist dieser wechselseitig. Wenn man den Zuchtraum von Champignons mit einem Extrakt von Kulturen von Spezies von Fusarium in Richards Lösung wässerte, wurde ein Antagonismus beobachtet. Sauerstoffmangel hemmte das Wachstum von Fusarium martii, F. oxysporum, F. culmorum, F. dianthi und F. flocciferum, ohne jedoch für dauernd zu schädigen. Bei Agaricus trat eine so starke Schädigung ein, daß die Kultur abstarb. F. martii starb bei einer Erhitzung auf 47—48° C 20 Min. und bei 50—51° C 5 Min., F. oxysporum bei 55° C 20 Min. und 58—59° C 5 Min. ab. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Kreutzer, W. A., Host-parasite relationships in pink root of Allium cepa L. I. The pigment of Phoma terrestris. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 629—632.)

Die bei Befall mit Phoma terrestris hervorgerufene Rotfärbung der Wurzeln von Allium cepa wird in manchen Fällen nicht beobachtet. Verf. untersuchte die Bedingungen, unter denen die Rotfärbung ausbleibt. Die Temperatur und die Ernährung hatten keinen Einfluß. Es zeigte sich jedoch, daß die Rotfärbung in alkalischem Medium eintritt. Durch Extraktion mit $^1/_{10}$ n HCl und $^1/_{10}$ n NaOH konnte der Stoff, der die Färbung verursacht, in Lösung erhalten werden. Ausgefällt werden konnte er aus der alkalischen Lösung durch Zusatz einer gesättigten Lösung von Na_2SO_4.
Winkelmann (Münster i. W.).

Presley, J. T., Unususal features in the behavior of sclerotia of Phymatotrichum omnivorum. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 498—502, 2 figs.)

An Hand einer größeren Zahl von Mikrophotogrammen beschreibt Verf. das abweichende Verhalten der Sklerotien von Phymatotrichum omnivorum im Vergleich zu anderen Pilzen.

Winkelmann (Münster i. W.).

Davis, W. H., A bud and twig blight of azaleas caused by Sporocybe azaleae. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 517—529, 1 fig., 1 plate.)

Bei Befall mit Sporocybe azaleae sterben in erster Linie die Blütenknospen bei Azaleen ab. Der Pilz wird in seinem Verhalten in enge Beziehung zu Graphium ulmi gebracht, weil er ebenfalls die Gefäße und Leitungsbahnen verstopft. Infektionen gelangen besonders gut, wenn das Material in die Blütenachseln oder zwischen die äußeren Blütenschuppen gebracht wurde. Auch durch die verletzte Rinde kann der Erreger in die Pflanze gelangen. Das holzige Gewebe kann er durchdringen, wächst dann aber sehr langsam. Die besten Monate für die Infektionen waren August und September. Mit Sporocybe waren oft vergesellschaftet: Alternaria, Sphaeropsis, Phoma, Phomopsis, Trichoderma, Verticillium und Nectria. Aus 74% der erkrankten Knospen, 30% der Rinde, 8% des Holzes und 30% des Kernholzes unter erkrankten Knospen konnte Sporocybe gezüchtet werden. Der Pilz wuchs sehr gut und bildete Sporen in Zucker- und stärkehaltigen Nährböden. $p_H = 6$ war günstig für das Wachstum. Die optimale Temperatur lag bei 22—25° C. Durch Ausbrechen und Vernichten der erkrankten Knospen und durch Spritzen oder Bestäuben konnte die Krankheit bekämpft werden. Rhododendron arborescens und R. viscosum waren ziemlich resistent, während R. nudiflorum und R. canescens anfällig waren.

Winkelmann (Münster i. W.).

Herrick, J. A., Growth and variability of Stereum gausapatum in culture. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 504—511, 3 figs.)

Verf. untersuchte 58 Isolationen des Erregers der Herzfäule bei der Eiche, Stereum gausapatum. Davon waren 36 Einsporkulturen. Die verschiedenen Stämme zeigten bei der Übertragung von alten Kulturen oder bei öfterem Übertragen in kurzen Abständen sehr große Variationen. 12 Isolationen wurden auf Kartoffeldextrose-Agar bei 12° C einer besonders eingehenden Untersuchung unterzogen. Einige von diesen Stämmen zeichneten sich dadurch aus, daß das Myzel nie dunkel gefärbt war, während andere wieder lebhaft gefärbt waren. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Abgeschlossen am 19. März 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr 2 v. 1 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 7|9.

Ausgegeben am 22. Mai 1940.

Meteorobiologische Untersuchungen an Azotobakter.

[Aus der mikrobiologisch-chemischen Abteilung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.]

Von **H. Bortels.**

Mit 9 Abbildungen im Text.

Nachdem bereits 1936 über „Azotobakterwachstum und Stickstoffbindung in Abhängigkeit vom Wetter" gemeinsam mit C. Stapp[1]) eine vorläufige Mitteilung veröffentlicht worden ist (26) und dieses Problem auch weiterhin in anderen Arbeiten (1, 4) und in Vorträgen (2, 3) verschiedentlich Erwähnung gefunden hat, erscheint es angebracht, die bis jetzt über diese Frage vorliegenden Untersuchungsergebnisse in einer ausführlichen Mitteilung zusammenzufassen. Das ist um so mehr notwendig, als sich in letzter Zeit der Eindruck verstärkt hat, daß es sich bei dem Verhalten von Azotobakter nicht um eine Einzelerscheinung handelt, sondern wahrscheinlich um eine jeder lebenden Zelle mehr oder weniger eigentümlichen Reaktionsfähigkeit. Vom Menschen (20, 23, 24, 30) und weniger gut auch von einigen höheren Tieren (19, 21) und Insekten (28) ist eine auf unbekannter Ursache beruhende Beziehung vitaler Reaktionen zum Wetter seit längerem erwiesen und in neuerer Zeit wieder besonders stark von medizinischer sowohl als auch von meteorologischer Seite Gegenstand wissenschaftlicher Erörterungen gewesen. Einige wenige Beobachtungen liegen auch über ein derartiges wetterbezügliches Verhalten einiger niederer Pilze vor (9), während meines Wissens von den Bakterien solche Feststellungen bisher nicht bekanntgeworden sind, wenn man von Andeutungen und Mutmaßungen absieht, wie sie etwa Kuhn (18) bezüglich der „Pettenkoferien" geäußert hat: „Endlich ist das Auftreten der A-Formen von gewissen klimatischen Bedingungen abhängig, die wir trotz aller Bemühungen noch nicht aufgeklärt haben. Wir werden aber durch bestimmte Beobachtungen immer wieder veranlaßt, die Jahreszeiten und das Wetter als Einflüsse zu beachten."

Die Untersuchungen über die „Wetterabhängigkeit" von Azotobakter, über die hier berichtet werden soll, wurden in Angriff genommen, nachdem in den Jahren 1929 und 1930 anläßlich laufend durchgeführter Versuche über die Bedeutung des Molybdäns das Bakterium sich trotz Anwesenheit dieses Katalysators in stickstofffreier Nährlösung zeitweilig nur kümmerlich oder gar nicht entwickelte. Solche Perioden fielen immer in eine Zeit trüben, regnerischen Wetters, während umgekehrt kräftige Entwicklung und Stickstoffbindung zu Zeiten mehr sonnigen und auf den Menschen erfrischend

[1]) Herrn Oberregierungsrat Dr. Stapp bin ich auch für weitere rege Anteilnahme und tatkräftige Unterstützung bei allen Untersuchungen über den „Wettereinfluß" zu Dank verpflichtet.

wirkenden Wetters stattfand. So war in der gleichen molybdänhaltigen Nährlösung im ersten Viertel des Jahres 1929 ein außergewöhnlich starkes Wachstum beobachtet worden, das auch im September und Anfang Oktober 1929 sehr gut war, dann aber im Oktober nachließ, um im November und Anfang Dezember sehr schlecht und Mitte Dezember und vor allem im Februar 1930 wieder besser zu werden. Damals tauchte die Vermutung auf, daß dieses inkonstante Verhalten des Bakteriums unter den üblichen konstanten Kulturbedingungen irgendwie zum Wetter in Beziehung stehen müsse. Da ähnliche Beobachtungen von anderer Seite nicht vorlagen und auch zu jener Zeit die moderneren Anschauungen über die Bedeutung des Luftmassenwechsels für die Meteoropathologie des Menschen erst entstanden und deshalb kaum über den engeren Fachkreis hinaus bekanntgeworden waren (20, 23), wurde versucht, durch über Jahre hin regelmäßig wöchentlich in gleicher Weise angesetzte Kulturen nähere Anhaltspunkte zu bekommen. Kurz vor und während der Jahre, in denen diese periodischen Versuche ausgeführt wurden, machten auch Medizin und Meteorologie zahlreiche neue Feststellungen über die eigenartige „Wetterabhängigkeit" des Menschen, die allgemein auf den Einfluß der Luftmassenfronten einer Depression und der damit verbundenen anderen atmosphärischen Vorgänge zurückgeführt wird. Ob und wieweit eine solche Deutung der Erscheinungen auch bei dem Objekt Azotobakter möglich ist, werden die folgenden Versuche zeigen.

I. Die Stickstoffbindung von Azotobacter chroococcum am gleichen Ort zu verschiedenen Zeiten.

Die von Oktober 1931 bis Mai 1936 wöchentlich mit einer Unterbrechung von Januar bis Mai 1935 durchgeführten Kulturversuche sind zwar schon in der vorläufigen Mitteilung von 1936 teilweise erwähnt worden, müssen aber der Vollständigkeit halber auch hier nochmals besprochen werden. Zunächst waren methodische Schwierigkeiten zu überwinden, die hauptsächlich dadurch hervorgerufen wurden, daß die Arbeit unter möglichst geringem Aufwand von Zeit und Mitteln bewältigt werden mußte. Schließlich konnten die Versuche ab 1933 regelmäßig und unter Gewähr völliger Gleichmäßigkeit durchgeführt werden.

Von Dienstag bis Sonnabend jeder Woche, also 4 Tage lang, wurde A. chroococcum, Stamm R_1, in zwei 750 ccm fassenden Erlenmeyerkolben aus Jenaer Geräteglas Nr. 20 bei 29° C in folgender Nährlösung kultiviert: H_2O 100,0, Mannit 2,0, $CaCO_3$ 0,1, K_2HPO_4 0,1, $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$ 0,05, $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$ 0,005, $Na_2MoO_4 \cdot 2\,H_2O$ 0,0005. Beimpft wurde die nicht sterilisierte Nährlösung immer mit etwa der gleichen Menge einer 7 Tage alten Reinkultur auf Möhrenagar. Obwohl also die Sterilisation fortfiel, wurde doch nur sehr selten eine Beeinträchtigung der Versuchsergebnisse beobachtet, etwa dadurch, daß sich gasbildende Bakterien entwickelten.

Am Sonnabend wurden den bewachsenen Nährlösungen je 50 ccm H_2O und 20 ccm konz. rohe HCl zugefügt und diese Mischungen bis zur gleichmäßig feinen Zerteilung der Bakterienmassen gekocht. Auf keinen Fall wurde länger erhitzt, um Verluste durch Säurehydrolyse zu vermeiden. Die Kolben wurden dann kalt und schräg gestellt. Von den sich schnell absetzenden Bakterien ließ sich die überstehende Flüssigkeit bald abgießen, so daß dann der Rest mit dem Sediment in völlig gleiche Sedimentierröhrchen überführt werden konnte. Nach 2 Tagen, also am Montag, wurden dann die Schichthöhen der Sedimente in Millimetern gemessen und das Mittel der erhaltenen Zahlen als Maß für die erzielten Azotobakterernten in ein Koordinatensystem eingetragen.

In den graphischen Darstellungen der Abb. 1 a—c entspricht die Höhe (Ordinate) der horizontalen Abschnitte der gestrichelten Linie der jeweils in den 4 zugehörigen Tagen (Abscisse) geernteten Azotobaktermenge. Durch die leeren bzw. ausgefüllten Blocks entlang der Abscisse sind die Tage gekennzeichnet, an denen Berlin

im Bereiche eines Hochdruck- bzw. eines Tiefdruckgebietes lag. Der erste Tag eines solchen Blockes ist außerdem durch eine senkrechte gepunktete (Hochdruck-) bzw. ausgezogene (Tiefdruck-) Linie mit der gestrichelten Erntelinie verbunden. Tage indifferenten Wetters, d. h. mit einer Lage Berlins zwischen Hoch- und Tiefdruckgebieten, sind nicht vermerkt. Für die Beurteilung der Lage Berlins war maßgebend, ob sich dieses im Isobarenbereich eines Hoch- oder eines Tiefdruckgebiets befand, und wie hoch bzw. tief und wie ausgedehnt diese Gebilde waren.

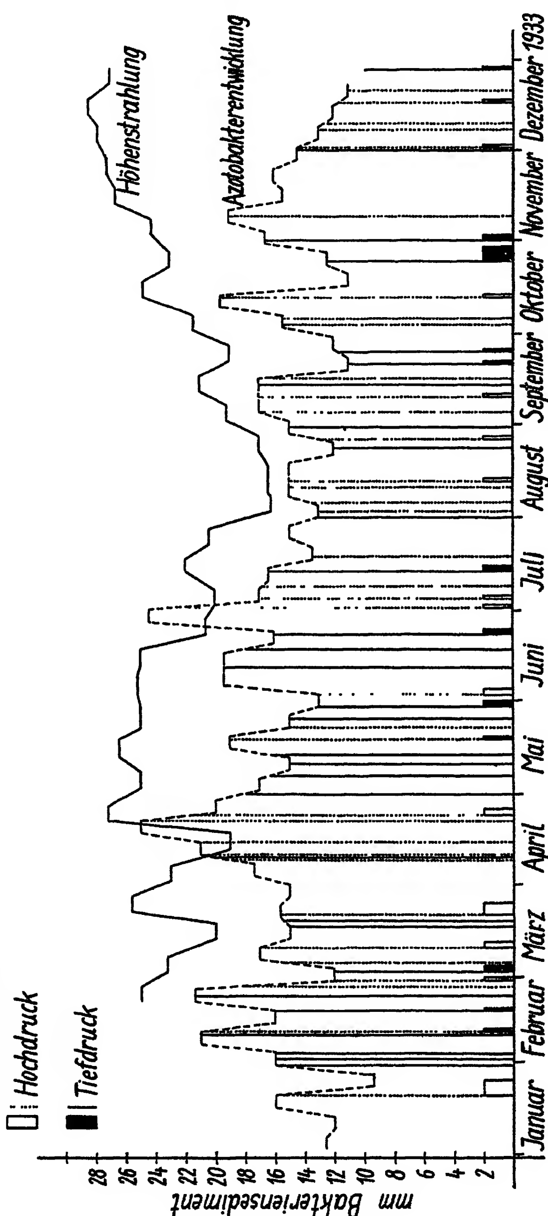


Abb. 1 a. Höhenstrahlung, Luftdruckgebilde und Azotobakterentwicklung in Berlin.

Obwohl die Versuche aus Gründen der Zeit- und Materialersparnis ziemlich roh ausgeführt werden mußten, lieferten sie, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, doch den schlüssigen Beweis, daß das schwankende Verhalten von Azotobakter tatsächlich zum Wetter in Beziehung steht. Die z. T. recht beträchtlichen Unterschiede in der Größe der Entwicklung und Stickstoffbindung des Bakteriums ließen sich jedoch mit keinem der gut bekannten einzelnen Wetterelemente wie Licht, Feuchtigkeit, Temperatur oder Luftdruck in Einklang bringen, sondern nur mit dem dynamischen Wettergeschehen, das auf den Wetterkarten durch die Luftdruckgebilde, die Hoch- und Tiefdruckgebiete, zum Ausdruck gebracht wird. Unter Berücksichtigung dessen, daß die eingetragenen Werte für die gewachsenen Azotobaktermengen Durchschnittswerte einer 4tägigen Kultivierungszeit darstellen, während welcher sich das Wetter gründlich ändern konnte, und in Anbetracht der nicht sehr genauen Analysenmethode ist die Korrelation zwischen der Art des in Berlin wirksamen Luft-

druckgebildes und der Menge gewachsener Bakterien bzw. gebundenen Stickstoffs so überzeugend, daß folgende in Annäherung geltende Gesetzmäßigkeit abgelesen werden kann:

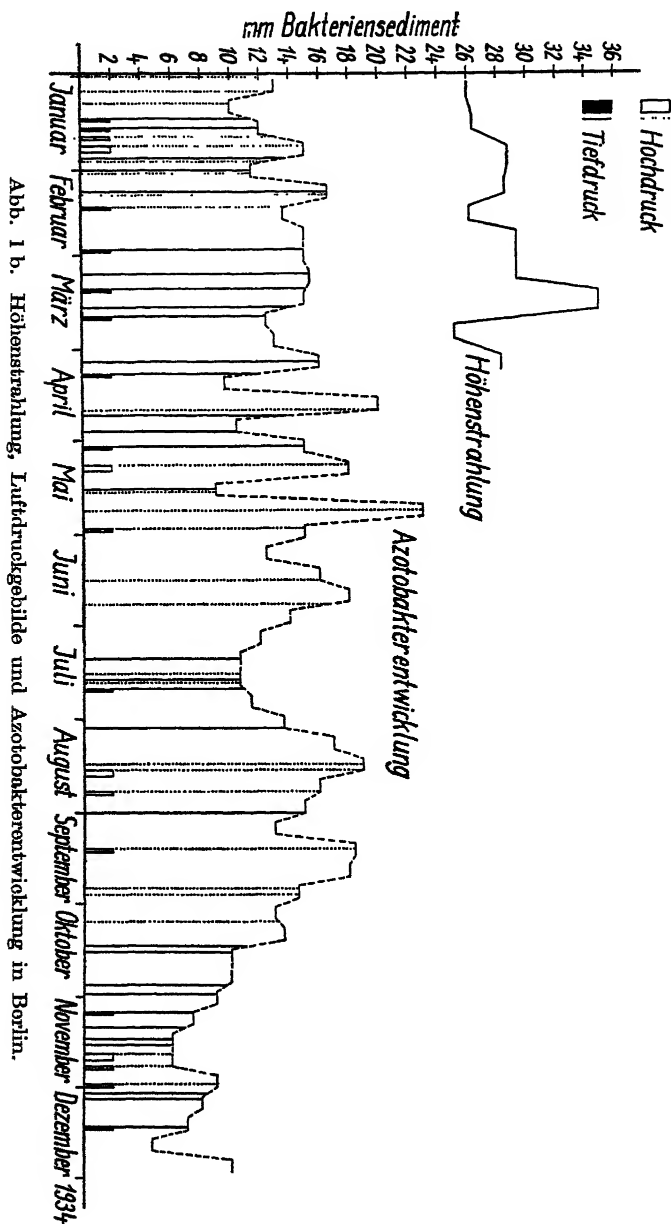


Abb. 1 b. Höhenstrahlung, Luftdruckgebilde und Azotobakterentwicklung in Berlin.

Vor herannahenden oder sich verstärkenden Hochdruckgebieten und innerhalb derselben werden Stickstoffbindung und Entwicklung von A. chroococcum mehr oder weniger stark gefördert. Das Ausmaß dieser Förderung scheint der Ausdehnung und Dauerhaftigkeit der Hochdruckgebiete direkt proportional und der Entfernung ihrer Kerne vom Versuchsort umgekehrt proportional zu sein. Für die Tiefdruckgebiete gilt dasselbe im Sinne einer Hemmung des Azotobakterwachstums. Daß sich die Luftdruckgebilde scheinbar schon vor ihrem Eintreffen am Versuchsort wirksam erweisen — in Abb. 1 ist das häufig zu erkennen —, entspricht vollkommen den zahlreichen am Menschen vorgenommenen Beobachtungen über den Wettereinfluß auf Gesunde und Kranke (20, 23, 24, 30).

Beim Überblicken der graphischen Darstellungen von 1933 bis 1936 fällt weiterhin auf, daß die Erntehöhen im Durchschnitt von Jahr zu Jahr nie-

driger liegen. Die tiefsten Stellen wurden im Winter 1934—1935 erreicht. Leider war gerade in dieser Zeit die Kultur des Azotobakterstammes R_1 verunreinigt, so daß die Versuche von Januar bis Mai 1935 mit dem schwächer stickstoffbindenden Stamm R_2 fortgeführt werden mußten. Sie konnten deshalb in die graphische Darstellung nicht mit aufgenommen werden. Aber auch schon die Ergebnisse mit dem Stamm R_1 im letzten Viertel des Jahres 1934 liegen ungewöhnlich tief, und was das Auffälligste ist, diese Depression wird nicht einmal durch die vom 20.—22. und vom 24.—25. Nov. und vom 30. Nov. bis 1. Dez. währenden Hochdruckgebiete behoben. Eine ähnliche Ausnahme von der sonst gültigen Regel ist auch 1933 ebenfalls gegen Jahresende festzustellen. Hier wie dort liegen die auffälligsten in der Zeit von 1933 bis 1936 beobachteten Ausnahmen von der oben ausgesprochenen Grundregel. Es ist nicht ohne weiteres anzunehmen, daß sie auf einem methodischen Fehler beruhen, obwohl diese Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen ist. Daß die genannten Ausnahmen von der Regel beide am Jahresende liegen zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes, läßt die Vermutung aufkommen, daß zwar im allgemeinen die Beziehung zwischen den Luftdruckgebilden und dem Azotobakterwachstum besteht, daß sie aber nicht immer bestehen muß. Dann wäre aber die wahre Ursache für das „wetterbedingte" Verhalten von Azotobakter überhaupt nicht in den Hoch- und Tiefdruckgebieten selbst zu suchen.

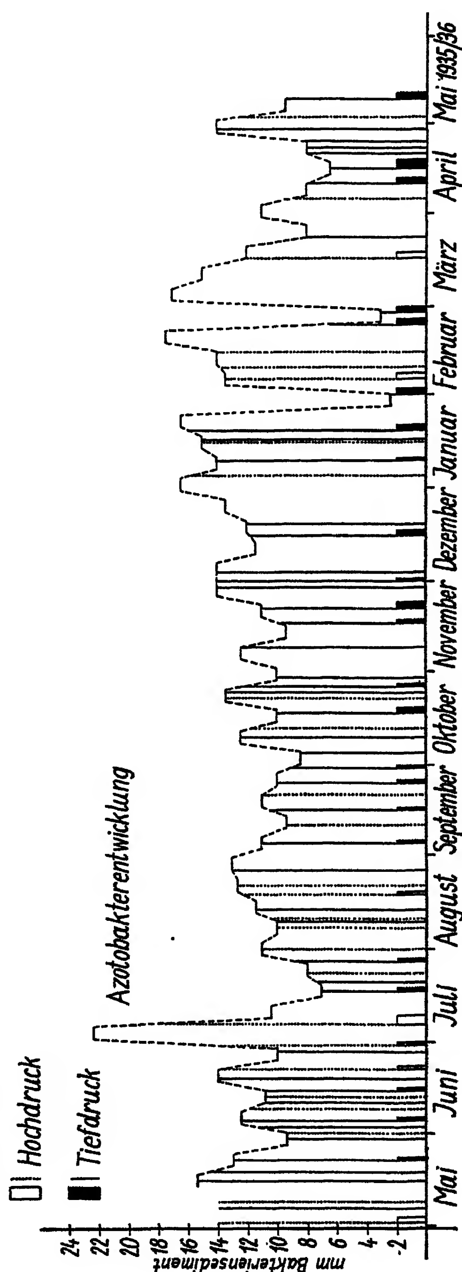


Abb. 1 c. Luftdruckgebilde und Azotobakterentwicklung in Berlin.

In gleicher Weise, wie die Azotobakter-Wachstumslinie von Jahr zu Jahr absinkt, nimmt für Berlin die Zahl der Tage mit Tiefdruckgebieten zu

und die Anzahl der Hochdrucktage ab. Mit fortschreitender Zeit nähern wir uns außerdem einem Sonnenfleckenmaximum (7, 8). Diese Veränderung im Tageszahl-Verhältnis von Hoch- zu Tiefdruckwetterlagen wird noch deutlicher durch Abb. 2 vor Augen geführt. In ihr wurde für die Jahre 1925 bis 1938 der jeweilige Verhältniswert zwischen der Anzahl der Tage mit Hochdruckwetter zur Zahl der Tage mit Tiefdruckwetter in Berlin eingetragen. Die Mittellinie 1 soll gleichviel Tage mit Hoch- und mit Tiefdruckwetter im Jahre ausdrücken. Die Werte über ihr entsprechen einer mehr oder weniger überwiegenden Zahl von Tagen mit Hochdruckwetter und die Werte unter ihr einer mehr oder weniger überwiegenden Zahl von Tagen mit Tiefdruckwetter. Der höchste Wert liegt im Jahre 1929, in jenem Jahre, in dem auch stärkstes Wachstum und stärkste Stickstoffbindung von A. chroococcum festgestellt werden konnten. Der tiefste Punkt der nach 1933 unter den Mittelwert absinkenden Jahreslinie ist bis jetzt 1935 erreicht, als auch Stickstoffbindung und Wachstum von Azotobakter denkbar schlecht waren. Eine so intensive Stickstoffbindung, wie sie im ersten Viertel des Jahres 1929 festgestellt wurde, konnte seither nicht wieder verzeichnet werden, obwohl auch später mindestens ebensoviel Versuche zur Durchführung kamen. Berlin und ganz Mitteleuropa haben aber auch noch nicht wieder unter dem Einfluß so starker ausgedehnter Hochdruckgebiete gestanden wie damals.

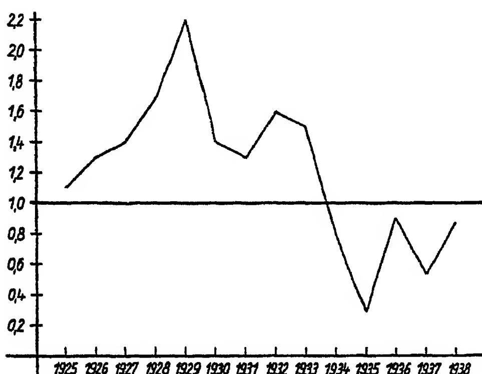


Abb. 2. Jährliche Verhältnisse zwischen der Anzahl der Tage mit Hoch zur Anzahl der Tage mit Tief über Berlin.

In diesem Zusammenhang sei die bereits einmal ausgesprochene (2) Vermutung wiederholt, daß die Fähigkeit zur Stickstoffbindung um das Jahr 1929 allgemein so groß war, daß auch Organismen, die für gewöhnlich diese Eigenschaft nicht zeigen, in jener Zeit vielleicht etwas Stickstoff zu binden in der Lage waren. Schober (25), dem mit völlig einwandfreier Methodik der einmalige Nachweis einer Stickstoffbindung durch Aspergillus niger gelungen ist, hat seine Versuche in dieser ungewöhnlich günstigen Zeit ausgeführt. Wenn spätere Nachprüfungen keine Bestätigung brachten, so besagt das nichts, weil sie unter veränderten Bedingungen vorgenommen wurden.

II. Die Stickstoffbindung von Azotobacter chroococcum zur gleichen Zeit an verschiedenen Orten.

Um zu sehen, wie sich Azotobakter an einem anderen Ort in nicht sehr großer Entfernung von Berlin dem Wetter gegenüber verhalten würde, wurden zu denselben Zeiten wie hier die gleichen Versuche in völlig gleicher Weise mit demselben Bakterienstamm von Herrn Prof. Dr. Rippel[1]) in Göttingen ausgeführt, diesmal an beiden Orten in absoluter Reinkultur. In Abb. 3 sind die geernteten Azotobaktermengen dieser Versuche im Zusammenhang mit der jeweiligen Wetterlage dargestellt, die ebenso wie in Abb. 1

[1]) Herrn Prof. Dr. Rippel spreche ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

durch die Blocks entlang der Abscisse angedeutet ist, für Berlin unterhalb, für Göttingen oberhalb der zugehörigen Wachstumslinie, für die jedoch in

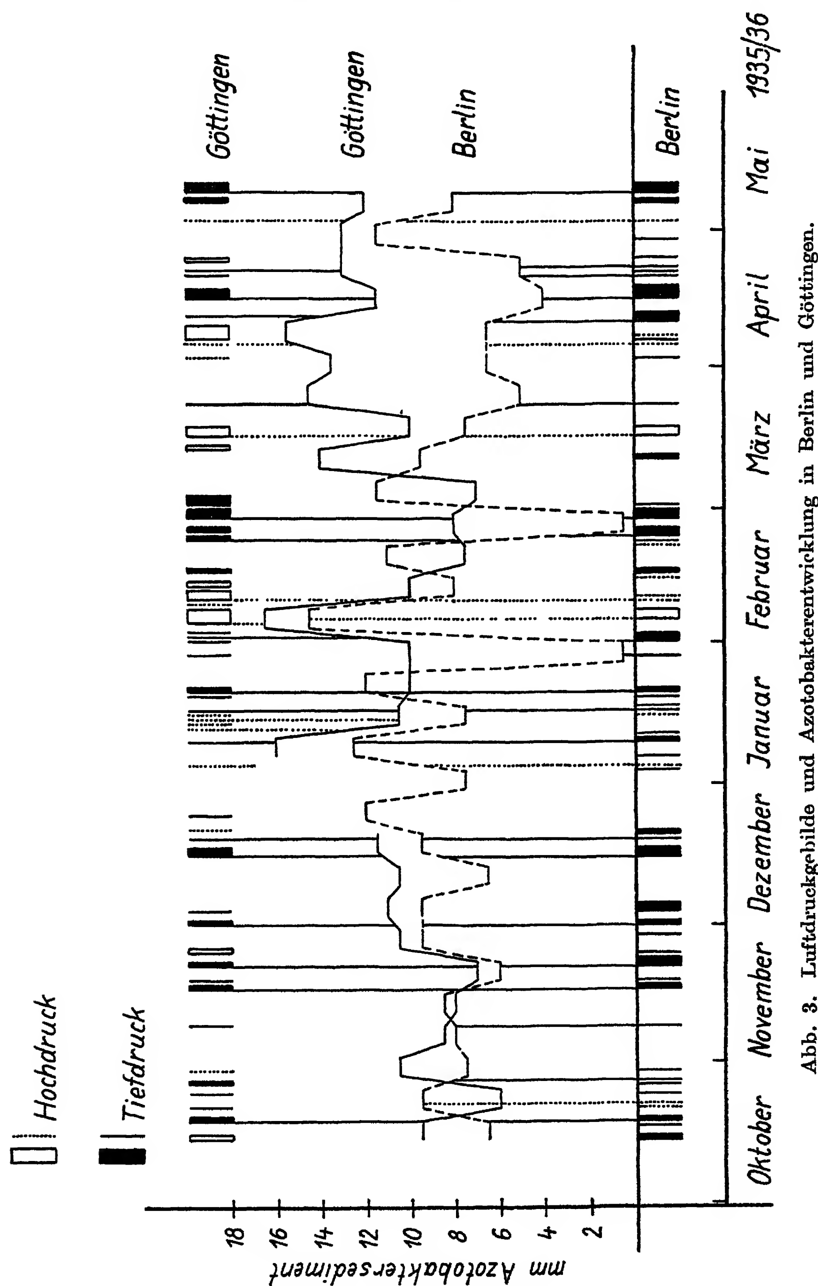


Abb. 3. Luftdruckgebilde und Azotobakterentwicklung in Berlin und Göttingen.

beiden Fällen die gleiche Ordinate gilt. Zusätzlich sind hier außerdem noch die Tage besonders gekennzeichnet, an denen der Versuchsort in der äußersten Randzone eines Hoch- oder Tiefdruckgebietes lag. Diese Blocks sind im

Gegensatz zu den anderen nicht mit der Wachstumslinie verbunden. Die sedimentierten Azotobaktermengen waren in Göttingen durchschnittlich größer als in Berlin. Ein Vergleich beider Versuchsorte auf den Wetterkarten ergab dementsprechend für Göttingen im Durchschnitt auch die günstigere Lage, d. h. größere Entfernung von den Zyklonen bzw. geringere Entfernung von Antizyklonen (Ausläufer des Azorenhochs). Im Grundsätzlichen aber weichen die Ergebnisse in Göttingen nicht von den in Berlin gewonnenen ab. Auch dort konnte eine fördernde Wirkung unter dem Einfluß der Hochdruckgebiete und eine hemmende Wirkung der Tiefdruckgebiete festgestellt werden.

In weiterer Entfernung von Berlin außerhalb des Reiches war die Durchführung von Vergleichsversuchen bis jetzt nicht möglich. Es wäre jedoch sehr wertvoll, zu erfahren, wie sich Azotobakter in extremen Hochdruck- und wie in extremen Tiefdruck-Wettergebieten verhält. Immerhin ist vielleicht schon aus den Versuchsergebnissen Krzemieniewskis und Kovats' (17), die in Lemberg erhalten wurden, einiges zu entnehmen. Zwischen den dortigen und den hiesigen Versuchen bestehen hinsichtlich der Molybdänwirkung auf Azotobakter insofern Unterschiede, als die dort mit diesem Spurenelement fast stets erhaltenen Höchstwerte an gebundenem Stickstoff in Berlin nach 1929 nur selten erreicht werden konnten. Noch viel größer sind aber die Unterschiede in der Wirkung des Wolframs als Ersatz für Molybdän. Während in Lemberg in wolframhaltiger Nährlösung immer annähernd dieselben hohen Stickstoffgewinne erzielt werden konnten wie in der molybdänhaltigen Nährlösung, hat Wolfram in Berlin überhaupt nur sehr selten eine Stickstoffbindung ermöglicht. Es ist kaum anzunehmen, daß dieser Unterschied allein auf Eigentümlichkeiten der verwendeten Azotobakterstämme zurückzuführen ist. Vielmehr dürfte das ausgeprägtere Kontinentalklima der Lemberger Gegend, die viel seltener als Berlin von Depressionen berührt wird, zumindest mit als Ursache zu werten sein. Denn bei einer entsprechend störungsfreien Wetterlage konnte einige Male auch in Berlin eine gute Wirkung des Wolframs festgestellt werden. Leider sind diese Versuche nur zum Teil analytisch ausgewertet worden, und zwar zufällig keine von denjenigen, die eine starke Förderung durch Wolfram erkennen ließen (Abb. 4). Daß aber Wolfram auch in Berlin unter Umständen einen vollen Ersatz für Molybdän bieten kann, geht schon daraus hervor, daß bei der Fahndung nach dem wirksamen Bestandteil der Erdextrakte 1929 zunächst nicht Molybdän, sondern Wolfram ermittelt wurde, das sich dann aber bei Wiederholung der Versuche unter ungünstigeren Wetterverhältnissen im Jahre 1930 als sehr schwach wirksam oder gänzlich unwirksam er-



Abb. 4. Luftdruckgebilde und Wirkung des Wolframs auf Azotobakter in Berlin.

wies. In Abb. 4 sind die Stickstofffernten (Ordinate) in wolframhaltiger Nährlösung (0,001% Na_2WO_4 statt Na_2MoO_4) zu dem während der Versuchszeit in Berlin herrschenden Wetter in Beziehung gesetzt. Abgesehen von diesen analytisch ausgewerteten Fällen wurde nach 1929 nur noch einmal eine annähernd gleichstark fördernde Wirkung des Wolframs wie des Molybdäns auf die Stickstoffbindung durch A. chroococcum festgestellt. In allen anderen sehr zahlreich durchgeführten Versuchen hat dagegen Wolfram überhaupt keine Stickstoffbindung ermöglicht. So kann also schon jetzt mit größter Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die biologische Stickstoffbindung durch Azotobakter und die Vermehrungsintensität dieses Bakteriums je nach Art der vorliegenden Luftdruckgebilde nicht nur zeitlich, sondern auch örtlich sehr verschieden groß sind, und daß sich dieser Wettereinfluß je nach Zusammensetzung des Nährmediums verschieden stark bemerkbar machen kann.

III. Stickstoffbindung in Erde.

Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es schon verständlicher, warum etwa aus dem Osten zu uns gelangende Mitteilungen über praktisch beachtliche Stickstoffgewinne durch Azotobakter in Erde unter mitteleuropäischen Verhältnissen nicht bestätigt werden können. Zum Beispiel haben Demidenko und Timofejeva (6) in Rußland bei der Stickstoffversorgung von Zuckerrüben mit Hilfe von Azotobakter deutliche Erfolge erzielen können. Wenn diese Versuche objektiv nachgeprüft werden sollen, dann ist das nur möglich unter Berücksichtigung der Wetterlage, also wahrscheinlich unter der Einwirkung eines so ausgeprägten Hochdruckgebietes, wie es in Rußland keine Seltenheit ist. Die Zahl solcher und ähnlicher Beispiele ließe sich beliebig vermehren. Hier sei nur noch darauf hingewiesen, daß die in ariden Klimagebieten vorkommenden besonders fruchtbaren Böden (Schwarzerden) ihre Fruchtbarkeit vielleicht nicht nur dem Fehlen einer Auswaschung zu verdanken haben, sondern ebenfalls dem hier zur Erörterung stehenden ungeklärten fördernden Einfluß auf biologische Vorgänge, der im Bereich starker Hochdruckgebiete auch in jenen Gegenden angenommen werden muß.

Versuche, in Berlin den Einfluß des Wetters auf die biologische Stickstoffbindung in Erde unter konstanten Laboratoriumsbedingungen nachzuweisen, führten allerdings zu keinen sehr deutlichen Ergebnissen. Das kann einmal daran gelegen haben, daß während dieser Versuche niemals ein extremes Hochdruckwetter geherrscht hat, und zum anderen daran, daß sich Azotobakter in Erde möglicherweise den Luftdruckgebilden gegenüber weniger empfindlich verhält. Auch durch Änderung der Zusammensetzung synthetischer Nährmedien ist es, wie bereits erwähnt, möglich, die hemmende Wirkung der Tiefdruckgebiete auf die Stickstoffbindung durch Azotobakter weitgehend abzuschwächen, nicht nur durch Ersatz des Wolframs durch Molybdän, sondern noch weiter durch Zufügung von Mangan und Agar (4) zur molybdänhaltigen Nährlösung. Bei Gegenwart von Molybdän, Mangan und Agar ist die Hemmung der Stickstoffbindung durch vorüberziehende Tiefdruckgebiete nicht so groß wie bei Gegenwart von Molybdän allein und hier wieder nicht so groß wie bei Gegenwart von Wolfram statt Molybdän[1]). Da in der ver-

[1]) Wahrscheinlich sind nicht nur die Spurenelemente, sondern noch andere Nähr- und Wirkstoffe für die meteorobiologische Reaktionsbereitschaft der Bakterien von Bedeutung. Diesbezügliche Versuche sind aber noch nicht zum Abschluß gekommen. Schließlich ist auch noch darauf hinzuweisen, daß nicht alle untersuchten Stämme von

wendeten Erde Mangan wie Molybdän und auch Kolloide (Humus) vorhanden waren. ist ein weniger deutlicher Einfluß der Hoch- und Tiefdruckgebiete auf die Stickstoffbindung in dieser Erde verständlich. Jedoch ist eine gewisse Beziehung der Menge des gefundenen Stickstoffs zum vorherrschenden Luftdruckkörper im dargelegten Sinne nicht zu verkennen (Abb. 5).

Bei Ausfuhrung dieser Versuche wurden 100 g lufttrockener, auf 1 mm gesiebter Dahlemer Felderde zuerst mit 2 g Glukose und 0,3 g $CaCO_3$ und dann mit 12 ccm folgender Nahrlosung gut gemischt: H_2O 100, K_2HPO_4 0,2, $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$ 0,2, $Na_2MoO_4 \cdot 2\,H_2O$ 0,02. In dieser Nahrlosung war zuvor der Bewuchs eines Mohrenagar-Schrägröhrchens mit A. chroococcum, Stamm R_1, aufgeschwemmt worden. Die so auf einen Wassergehalt von rund 50% des Fassungsvermogens angefeuchtete Erde wurde dann in einem Fernbachkolben mit 2 einander gegenuberliegenden Rohransätzen eingefüllt und auf dessen Boden von 19 cm Durchmesser in möglichst dunner Schicht verteilt. Wahrend 4 Tagen bei 29—30° C strömte Luft von einer Kleinmotorpumpe durch eine Waschflasche mit Wasser und dann durch eins der seitlichen Ansatzrohre des oben verschlossenen Fernbachkolbens über die darin befindliche Erde aus dem anderen seitlichen Rohr wieder hinaus.



Abb. 5. Luftdruckgebilde und Stickstoffbindung in Erde in Berlin.

Am Ende der Versuchszeit wurde die Erde ausgeschüttet, schnell getrocknet und vor der Analyse staubfein gemörsert, so daß die Ergebnisse der 4 Parallelanalysen immer gut ubereinstimmten. Mit Phenolschwefelsäure wurden 5 g Erde zunächst kalt, dann unter gelindem Erwärmen und schließlich über großer Flamme unter Verwendung des Reaktionsgemisches nach Wieninger aufgeschlossen. Nach vollständiger Entfarbung des Aufschlusses wurde noch eine weitere halbe Stunde erhitzt. Destilliert wurde mit NaOH in eine borsäurehaltige Vorlage, in der das NH_3 mit $^1/_{30}$ n H_2SO_4 und Methylrot als Indikator titriert wurde.

Bei Bestimmung des gebundenen Stickstoffs in Nährlosungen wurde entsprechend verfahren unter Verwendung gewöhnlicher H_2SO_4 statt Phenolschwefelsäure.

IV. Azotobacter chroococcum in nitrathaltiger Nährlösung.

Wenn bisher nur über das Verhalten von Azotobakter in stickstofffreier Nährlösung berichtet wurde, so bedeutet das nicht, daß die Wetterabhängigkeit des Bakteriums etwas für den Sonderfall der Stickstoffbindung Eigentümliches darstellt. Im Gegenteil! Wiederholt ließ sich beweisen, daß Azotobakter in einer 0,3% $NaNO_3$ enthaltenden Nährlösung ebenso deutlich auf den meteorologischen Faktor anspricht wie in stickstofffreier Nährlösung von sonst gleicher Zusammensetzung. Einige Belegzahlen hierfür sind aus Abb. 6 zu entnehmen. Nach diesen Versuchsergebnissen war die Schlußfolgerung berechtigt, daß vielleicht auch andere Bakterien und andere Mikroorganismen in gleicher oder ähnlicher Weise meteorobiologisch reagieren wie Azotobakter. In der Tat konnte inzwischen für einige ein solcher Nachweis geführt werden, worüber an anderem Ort berichtet werden wird. Aus dieser

---

A. chroococcum das Vorüberziehen eines Hoch- oder Tiefdruckgebietes in gleich deutlicher Weise zu erkennen geben. Der für die vorliegenden Untersuchungen benutzte Stamm R_1 hat am intensivsten Stickstoff gebunden und zugleich am stärksten auf die hier geschilderten Wettereinflüsse reagiert.

Tatsache und aus der Feststellung, daß Azotobakter auch in Erde unter dem Einfluß des unbekannten Wetterfaktors steht, kann weiter geschlossen werden, daß die z. B. von Thornton und Taylor (27) unter konstanten Versuchsbedingungen ermittelten zeitlichen Schwankungen in der Bakterienzahl eines bestimmten Bodens, die man sich bisher nicht erklären konnte, wahrscheinlich auf der Einwirkung des gleichen unbekannten meteorologischen Faktors beruhen.

V. Stickstoffbindung von A. vinelandii in 24 Stunden.

Bei den Bemühungen um die Auffindung des eigentlichen Ursachenfaktors für die Beeinflussung lebender Zellen durch das Wetter unter üblichen konstanten Kulturbedingungen wurde die verhältnismäßig lange Kulturzeit von 4 Tagen als besonders hinderlich empfunden. Eine Möglichkeit, diese zu umgehen, ergab sich in der Anwendung des schneller wüchsigen A. vinelandii als Versuchsobjekt in agarhaltiger Nährlösung (22).

Sie enthielt 2% Glukose als Energiequelle, ferner 0,1% $CaCO_3$, 0,1% K_2HPO_4, 0,05% $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$, 0,005% $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$, 0,005% $Na_2MoO_4 \cdot 2\,H_2O$ und 1% Agar. In dieser Lösung zeigt A. vinelandii unter Umstanden schon nach 24 Std. eine deutliche Entwicklung, und an der Intensitat des gleichzeitig entstehenden gelbbraunen Farbstoffes kann dann schon die Menge des gebundenen Stickstoffs ungefähr abgeschätzt werden. Derartige Versuche wurden langere Zeit hindurch täglich wiederholt, jedoch unter Verwendung von zwei 100 ccm fassenden Erlenmeyerkolben mit je 20 ccm Nährlösung.

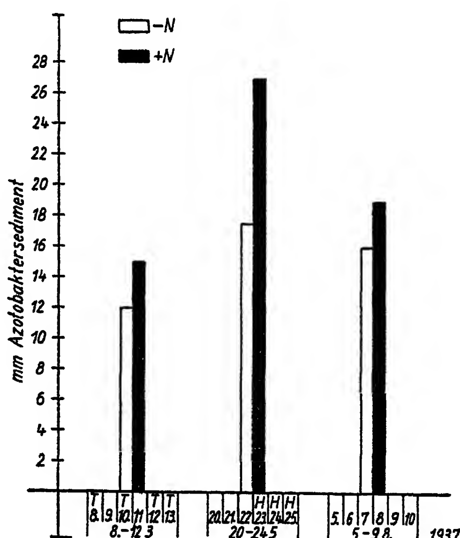


Abb. 6. Luftdruckgebilde und Azotobakterwachstum in stickstofffreier und stickstoffhaltiger Nährlösung in Berlin.

Aus den Ergebnissen dieser Versuche (Abb. 7) geht hervor, daß auch A. vinelandii in gleicher Weise auf Wetteränderungen reagiert wie A. chroococcum. Es war sogar möglich, unter Zuhilfenahme dieser Kulturen die Entwicklung des Wetters für die nächsten 24 Std. mit ziemlich guter Treffsicherheit vorauszusagen.

In Abb. 7 sind längs der Abscisse die Monate, daruber die Tage, dann die Farbintensitäten[1]) von farblos über hellgelb und dunkelgelb bis braun für beide Parallelkulturen und schließlich die Lage Berlins zu den Luftdruckgebilden eingetragen. Es bedeuten H = Hochdruck, T = Tiefdruck, $\frac{R}{H}$ = Randgebiet eines Hochs und $\frac{R}{T}$ = Randgebiet eines Tiefs. Auf der Ordinate sind die nach den zugehörigen 24 Std. in 100 ccm Nährlösung gefundenen Milligramm Stickstoff abzulesen. Sie wurden nur in einigen ausgewählten Kulturen bestimmt und sind durch die senkrechten Linien dargestellt worden, deren oberer gepunkteter Abschnitt dem Unterschied zwischen den beiden Parallelkulturen entspricht.

Außer dem erwarteten Ergebnis, daß im allgemeinen bei herannahendem

---

[1]) Dieser subjektiveren Beurteilung ist natürlich ein geringerer Wert zuzuschreiben als der objektiven auf Grund der Stickstoffanalyse.

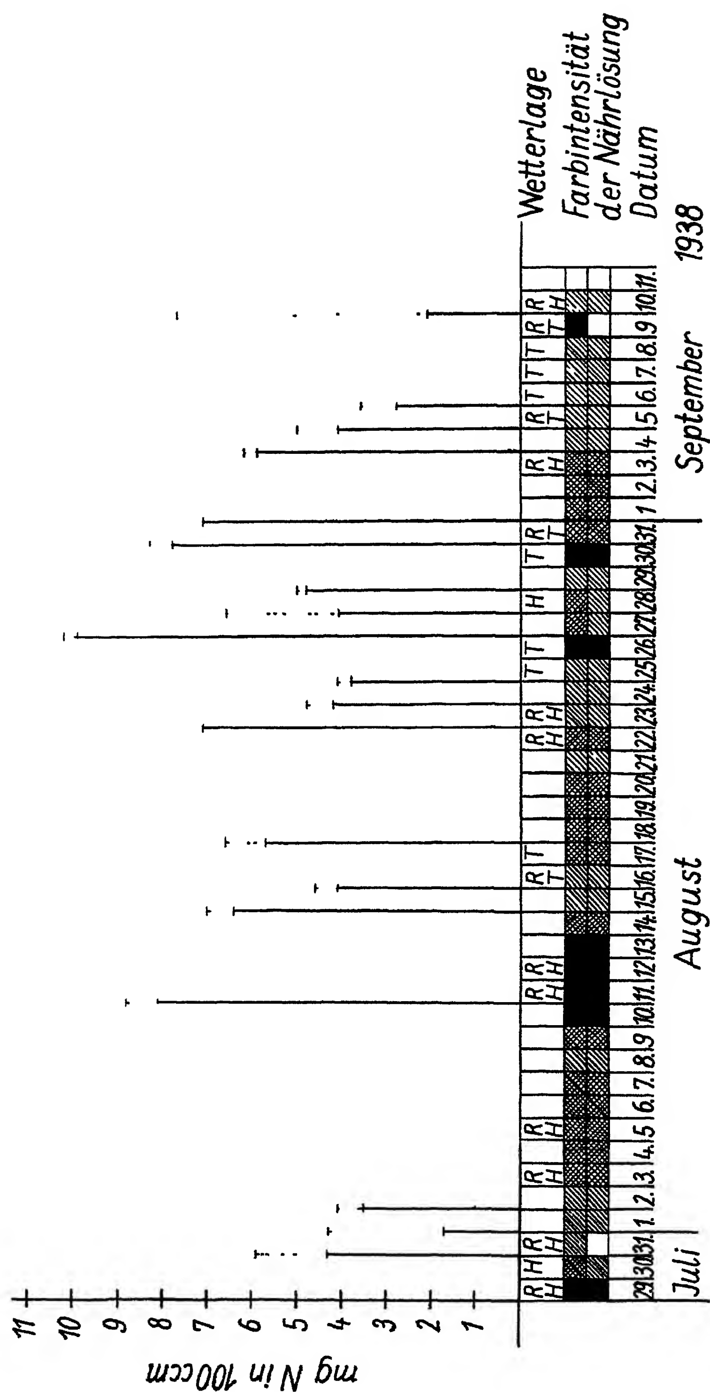


Abb. 7a. Luftdruckgebilde und 24stündige Entwicklung von A. vinelandii in Berlin.

Hoch eine besonders starke, bei herannahendem Tief dagegen eine besonders schwache Entwicklung und Stickstoffbindung stattgefunden hat, scheint

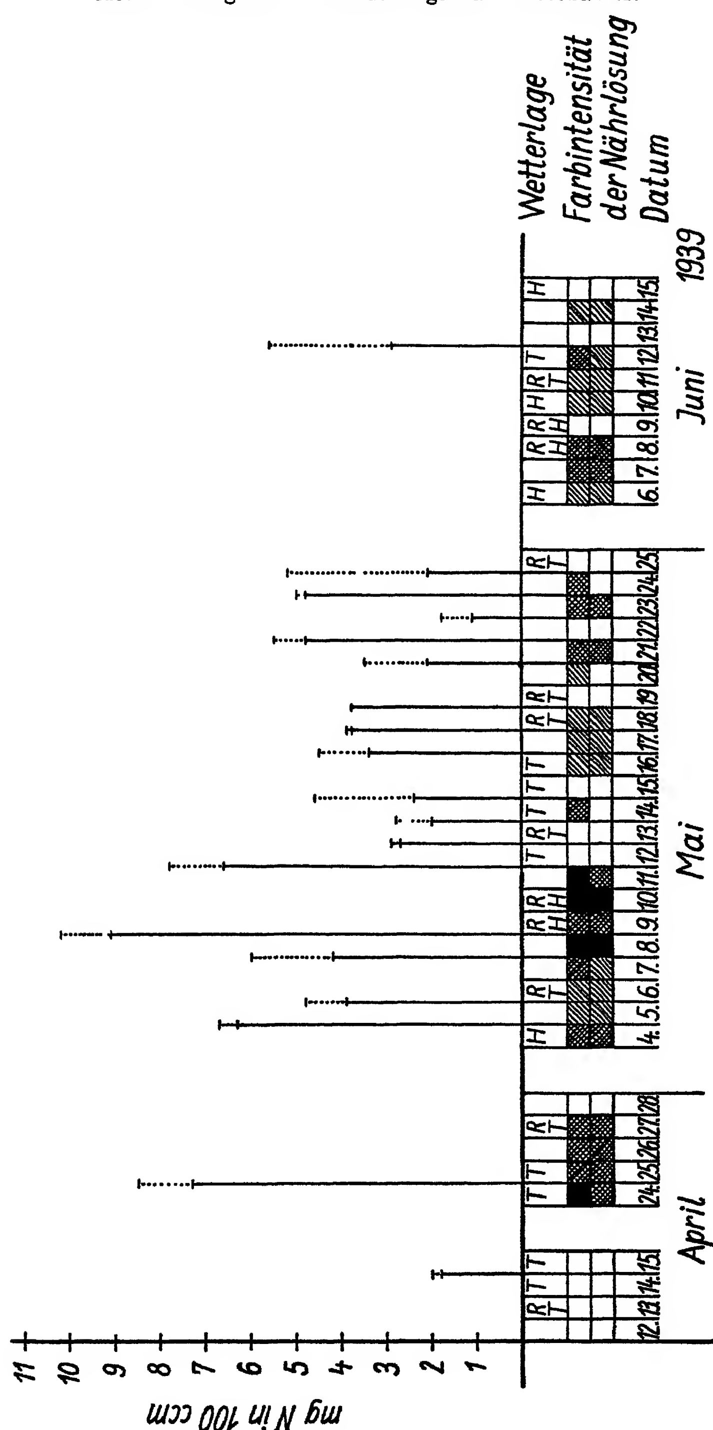


Abb. 7 b. Luftdruckgebilde und 24stündige Entwicklung von A. vinelandii in Berlin.

Abb. 7 noch etwas anderes anzudeuten, wenn die Unterschiede in den Stickstoffernten von jeweils zwei Parallelkulturen mit dem Wetterverlauf ver-

glichen werden. Schon früher waren zuweilen besonders große Unterschiede zwischen zwei Parallelkulturen aufgefallen, wofür es zunächst keine Erklärung gab. Bekanntlich treten solche Unterschiede allgemein dann auf, wenn sich irgendein lebenswichtiger Faktor im Minimum befindet, also am ansteigenden Ast der Ertragskurve, und ebenso jenseits des Optimums am abfallenden Kurvenast. In der verwendeten Nährlösung waren aber alle notwendigen Bestandteile in optimaler Konzentration gegeben, und auch die Temperatur, Feuchtigkeit, Sauerstoffversorgung usw. waren stets gleich und optimal, so daß schon deswegen der Verdacht auf einen Zusammenhang der Unstimmigkeitserscheinung mit dem Wetter bestand. Beim Vergleich der 24-Stunden-Kulturen in Abb. 7 mit dem Wetterverlauf, d. h. mit der Verteilung der Luftdruckgebilde und ihren Lageveränderungen, ist dieser Verdacht noch stärker geworden. Es scheint, als ob sich auffallend große Unterschiede zwischen zwei Parallelkulturen nur im Verlauf einer mehr oder weniger plötzlichen Wetteränderung ausbilden könnten, also bei einer besonders schnell erfolgenden Verlagerung des Versuchsortes aus dem Bereich eines Hochdruckgebietes in den eines Tiefdruckgebietes und umgekehrt.

Eine im ersten Augenblick einfach erscheinende Erklärung hierfür wäre die Annahme, daß bei einem schroffen Wetterwechsel die eine Kultur schon auf das kommende, neue Luftdruckgebilde reagiert, die andere dagegen noch nicht. Man müßte dann allerdings auch sofort weiter fragen, warum die eine Kultur reagiert und warum die andere nicht, worauf eine endgültige befriedigende Antwort vorläufig nicht erteilt werden kann.

Auch die verhältnismäßig stark voneinander abweichenden Stickstoffernten vom 14. zum 15. Mai 1939 sind wahrscheinlich mit dem Wetterwechsel zu erklären, obwohl Berlin an beiden Tagen in einem ausgedehnten Tiefdruckgebiet lag. Denn in den 24 Std. Versuchszeit hat sich dieses doch insofern geändert, als es in zwei Teilkerne aufgespalten wurde, zwischen denen sich dann über Berlin ein allerdings sehr kleines örtliches Hoch aufbauen konnte.

Überhaupt ist die Charakterisierung der Wetterlage mit den drei Buchstaben H, R, und T nicht immer ganz ausreichend. So könnte man sich z. B. fragen, warum der Übergang in das Randgebiet eines Hochs vom 8. zum 9. Mai 1939 eine intensivere Stickstoffbindung ausgelöst hat als vom 10. zum 11. August 1938 und hier wieder eine stärkere als vom 30. zum 31. Juli desselben Jahres. Derartige Unterschiede lassen sich an Hand der Wetterkarten ohne Zwang deuten. Zunächst erfolgte die Verlagerung am 30. Juli 1938 aus einem Hoch in das Randgebiet des Hochs und schließlich in ein indifferentes Randgebiet zwischen Hoch und Tief. Das bedeutet Verschlechterung der Wachstumsbedingungen für Azotobakter. Umgekehrt lagen die Verhältnisse zu den beiden anderen aufgeführten Zeiten, d. h. also nicht Fortbewegung oder Schwächung, sondern Herannahen oder Stärkung eines Hochs und damit Verbesserung der Entwicklungsbedingungen. Die geringen Ernteunterschiede zwischen den beiden letzteren Versuchen sind vielleicht darauf zurückzuführen, daß vom 10. zum 11. Aug. 1938 ein an sich schon sehr schwaches Tiefdruckgebilde südwestlich vom Versuchsort noch weiter verkleinert wurde, und daß vom 8. zum 10. Mai 1939 die gleiche barometrische Drift zu verzeichnen war, indem ein im Norden gelegenes Hoch sich verstärkte und unter seinem Einfluß ein stärkeres Islandtief und ein südöstlich vom Versuchsort gelegenes ebenfalls kräftiges Tiefdrucksystem aufgefüllt wurden.

Ähnlich liegen die Dinge bei den Stickstoffwerten in der Zeit vom 30. zum 31. Aug. und vom 3.—4. Sept. 1938. Wenn es zunächst nach dem oben Gesagten widersprechend erscheinen mag, daß die Wetterbezeichnungen für die dem größeren Wert zugehörigen Tage T und RT lauten und für den kleineren RH (und nichtbezeichnetes indifferentes Randgebiet), so ist zu bedenken, daß auf die Wetterveränderung und auf die Richtung derselben das Hauptgewicht zu legen ist. Vom 30. zum 31. Aug. wird ein ausgedehntes, flaches Tiefdruckgebiet über Mitteleuropa von einem westlichen Hoch energisch angegriffen, und umgekehrt vom 3. zum 4. Sept. ein daselbst liegender flacher Hochdruckausläufer von einem nördlichen Tief abgebaut. Auch die größere Stickstofferntc vom 24. zum 25. April mit Tiefdruck an beiden Tagen im Vergleich zur kleineren Ernte vom 4. zum 5. Mai 1939 mit einer Wetteränderung vom Hoch zum indifferenten Randgebiet läßt sich in gleicher Weise zwanglos erklären. Denn obwohl das ausgedehnte Tiefdrucksystem über Nordsee und Skandinavien auch am 25. noch vorhanden ist, so ist es doch unter der Wirkung eines vom Atlantik vordringenden Hochs geschwächt. Umgekehrt wird vom 4. zum 5. Mai ein schwaches Hoch von einem starken isländischen und einem Adria-Tief bedrängt.

Weitere Feinheiten in der „Wetterwirkung" sind aus der Versuchszeit vom 20.—25. Mai 1939 zu ersehen. So wie hier die Stickstoffernten von Tag zu Tag auf- und abschwanken, so schwanken Tiefe und Ausdehnung der Tiefdrucksysteme, die zu beiden Seiten eines von den Azoren bis nach Skandinavien reichenden Hochdruckrückens liegen. Am 21. ist das südöstliche Adria-Tief sehr stark geworden, am 22. ist es in zwei verflachte Kerne aufgeteilt, am 23. ist eine sehr starke Zyklone über Island aufgetreten, die bis nach England an den Hochdruckrücken heranreicht, am 24. zieht diese unter Auffüllung nordostwärts ab, und am 25. schiebt sich das südöstliche Tief wieder bis in die Berliner Gegend vor.

VI. Stickstoffbindung von Azotobacter chroococcum in verschiedener Luft.

Die bislang erwähnten Versuche sagen noch nichts aus über die eigentliche Ursache des „Wettereinflusses" Sie beweisen nur, daß zwischen der Intensität der Azotobakterentwicklung und dem Vordringen und Zurückweichen der Luftdruckgebilde eine Korrelation besteht, und daß sich dabei Hochdruck- und Tiefdruckgebiete entgegengesetzt verhalten, d. h. mit ersteren eine Förderung, mit letzteren eine Hemmung verknüpft ist. Fragt man nun nach der tieferen Ursache dieser Beziehung, so ist wohl der nächstliegende Gedanke der, daß vielleicht eine verschiedenartige Beschaffenheit der mit einer Wetteränderung gewöhnlich wechselnden Luftmassen als Ursache in Frage kommt. Andererseits war diese Annahme allerdings von vornherein wenig erfolgversprechend, weil die Bakterien auf Grund obiger Versuche meistens bereits reagiert haben, ehe ein Luftmassenwechsel am Versuchsort eingetreten war. Manchmal ist es hier überhaupt nicht zu diesem Wechsel gekommen. Immerhin wäre ja auch eine Änderung des gleichen Luftkörpers denkbar gewesen. Deshalb wurden vergleichsweise 4-Tage-Kulturen von A. chroococcum zum Teil mit Laboratoriumsluft und zum Teil mit Luft aus einer Preßluftbombe durchgeführt, die schon zu einer weiter zurückliegenden Zeit gefüllt worden war.

Die Versuche wurden in gleicher Weise ausgeführt wie die der Abb. 1 zugrunde liegenden, mit dem Unterschied allerdings, daß die Erlenmeyerkolben nicht mit Watte-

stopfen, sondern mit doppelt durchbohrten Gummistopfen verschlossen wurden. Durch jeweils 2 Kolben wurde mit einer Kleinmotorpumpe gewohnliche Laboratoriumsluft und durch 2 weitere Luft aus der Bombe gepreßt. In jedem Falle durchstrich die Luft vor ihrem Eintritt in die Kulturgefaße eine Waschflasche mit destilliertem Wasser. Aus den Kulturkolben gelangte die Bombenluft nicht in den Brutschrank und auch nicht in das Zimmer, sondern durch eine Rohrleitung bis außerhalb des Hauses ins Freie, so daß keine Gefahr der Mischung beider Luftarten bestand.

Das Ergebnis dieser Versuche ist ganz eindeutig. Die in Abb. 8 eingetragenen Azotobakterernten zeigen, daß beide Kulturen in verschiedenartiger Luft in gleicher Weise vom „Wetter" beeinflußt wurden im Sinne einer Förderung bei herannahenden Hochdruckgebieten und einer Hemmung bei herannahenden Tiefdruckgebieten. Daraus muß geschlossen werden, daß entweder Änderungen in der chemischen oder physikalischen Beschaffenheit der Luft überhaupt nicht als Ursache für die „Wetterwirkung" auf Azotobakter

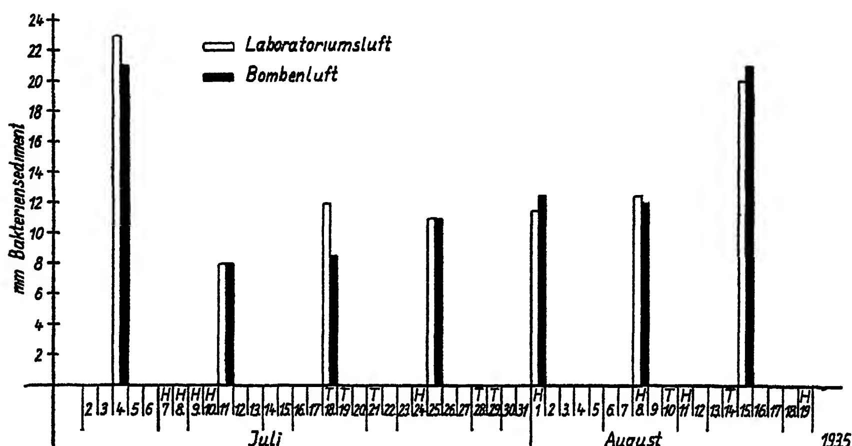


Abb. 8. Luftdruckgebilde und Azotobakterentwicklung in Luft verschiedener Herkunft in Berlin.

anzusehen sind, oder daß irgendein physikalischer Faktor die Wandungen der Kulturgefäße und vielleicht auch der Bombe durchdringt und unmittelbar selbst oder über von ihm ausgelöste Sekundärfaktoren die Bakterien beeinflußt. Zur Zeit laufen noch Versuche, die eine eindeutige Antwort auf diese und noch offene Fragen der folgenden Abschnitte zum Ziele haben.

VII. Luftdruck und meteorotropes Verhalten von Azotobakter.

Eine Beeinflussung der Bakterien durch Unterschiede in der absoluten Größe des Luftdruckes kommt nicht in Betracht, weil Kulturversuche in Autoklaven unter verschiedenen Über- und Unterdrucken, die z. T. beträchtlich über oder unter den üblichen Atmosphärendrucken lagen, keine Anhaltspunkte hierfür boten.

Ob die früher zur Erklärung meteorobiologischer Erscheinungen beim Menschen vielfach herangezogenen Luftdruckvibrationen (24), die an der Gleitfläche zweier benachbarter, in verschiedener Richtung sich bewegender Luftkörper entstehen, im Falle Azotobakter als Ursachenfaktor eine Rolle spielen, muß noch weiter geklärt werden. Jedoch ist kaum anzunehmen, daß entsprechende Versuche des Rätsels Lösung bezüglich der „Wetter-

wirkung" bringen werden, weil vorläufige, vielleicht noch nicht vollständig von den Druckschwankungen der Atmosphäre unabhängige Kulturversuche in abgeschlossenen Gefäßen unverminderte „Wetterabhängigkeit" gezeigt haben. Außerdem hat sich die Theorie auch auf medizinischem Gebiet, vor allem in der Erforschung der Föhnkrankheit, nicht bewährt (10, 30). In neueren kritischen Betrachtungen über Grundfragen der Meteoropathologie betont aber Flohn (11), daß die Theorie über die Druckschwingungen als Ursachenfaktor für meteorotrope Krankheiten nicht weniger gesichert ist als andere noch zu erwähnende Theorien. Denn immerhin wird Infraschall von 8 Herz Wellenlänge vom Menschen als ausgesprochen unangenehm empfunden.

VIII. Elektrizität und meteorotropes Verhalten von Azotobakter.

Elektrische Zustände und Vorgänge in der Atmosphäre sind ebenfalls verschiedentlich mit meteorobiologischen Erscheinungen in ursächlichen Zusammenhang gebracht worden. Zum Beispiel sollte die wechselnde Luftionisation Erklärungsmöglichkeiten für das wetterbedingte Verhalten des Menschen bieten (12). Denn Versuche mit unipolar ionisierter Luft zeigten deutliche Wirkungen auf den Menschen, und zwar bei Ionen mit entgegengesetzten Vorzeichen teilweise auch Wirkungen entgegengesetzter Art (15). Jedoch ist bei Übertragung dieser Ergebnisse auf natürliche atmosphärische Verhältnisse zu bedenken, daß hier stets eine wesentlich schwächere Ionenkonzentration vorliegt, daß diese niemals so vollständig unipolar ist, und daß die Träger der Ladungen gewöhnlich inhomogener sind (10, 14, 30). Wenn trotzdem die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen ist, daß Änderungen in der Ionisation der Atmosphäre unter Umständen für wetterbedingte Reaktionen des Menschen verantwortlich sind, so muß eine solche Möglichkeit für Azotobakter und andere ähnlich kultivierbare Mikroorganismen abgelehnt werden. Denn die Bakterien werden in einem durch Wattestopfen verschlossenen Glasgefäß in Nährlösung gezüchtet, und die Luftionen werden schon durch den Wattestopfen zurückgehalten. Sollte also bei einer Wetteränderung eine Umladung der Elektrizitätsträger in der Atmosphäre erfolgen, so kann sich diese Veränderung nicht dem Inneren des Kulturgefäßes mitteilen, es sei denn wiederum, daß die Ionisierung durch einen die Wandungen des Kulturgefäßes durchdringenden Faktor hervorgerufen wird. In ähnlicher Weise antwortet Kunze (19) auf die Frage, ob Witterungseinflüsse auf biologische Vorgänge luftelektrisch bedingt seien. Der beobachtete Parallelismus zwischen guter Hörbarkeit der 10-m-Welle und dem Auftreten hoher P_2O_5-Werte im Kaninchenmuskel wird damit erklärt, daß beide Erscheinungen vermutlich von einem übergeordneten unbekannten Faktor ausgelöst werden. Mit Recht weist ferner Flohn (11) darauf hin, daß es vorläufig größte Schwierigkeiten bereitet, den Einfluß des Wetters auf Menschen im geschlossenen Raum mit Änderungen in der Luftionisation zu erklären.

Über den fördernden Einfluß der elektrischen Spannung in der Atmosphäre ist von Itano (13) berichtet worden. Diese Versuche wurden wie folgt nachgeprüft:

Azotobacter chroococcum, Stamm R_2, wurde in gleicher Weise wie in Abschnitt I beschrieben in Nährlösung in Erlenmeyerkolben gezüchtet, in die je 2 Platinelektroden eintauchten. Von diesen war die eine bei 2 von 4 solchen Kulturgefäßen mit einer freihängenden Dachantenne und die andere mit der Erde leitend verbunden.

Tabelle 1. Azotobakter im Potentialgefälle Luft — Erde.

Kultivierungszeit 1935	mm Azotobaktersediment in 100 ccm Nährlösung	
	ohne Antenne und Erdung	mit Antenne und Erdung
8.—12. Jan.	6	8
15.—19. Jan.	9	10
22.—26. Jan.	9	9
19.—23. Febr.	10	9
26. Febr. bis 2. März	9	9

Wie aus Tab. 1 ersichtlich ist, haben sich im Azotobakterwachstum zwischen diesen in das elektrische Potentialgefälle Erde-Atmosphäre eingeschalteten und den Kontroll-Kulturen keine Unterschiede herausgestellt. Es muß aber die Möglichkeit offengelassen werden, daß eine Beeinflussung der Bakterien durch das atmosphärische Spannungsgefälle zu anderen Zeiten und an anderen Orten möglich ist. Jedoch ist aus naheliegenden Erwägungen heraus nicht anzunehmen, daß diese elektrischen Kräfte unter den üblichen Kulturbedingungen Azotobakter beeinflussen können. Man denke z. B. nur an die isolierende Wirkung der Glasgefäße.

IX. Radiumstrahlung und Verhalten von Azotobakter.

Was angesichts dieser negativen Ergebnisse in erster Linie noch in die Reihe zu erwägender Möglichkeiten aufgenommen werden mußte, war ein Zusammenhang der in Frage kommenden Wettergeschehnisse und der Schwankungen im Azotobakterwachstum mit irgendwelchen Strahlungen, ganz besonders härteren Strahlungen. Zu dieser Auffassung neigen auch B. und T. Düll (8). Es muß allerdings eingeräumt werden, daß die unmittelbare Beeinflussung biologischer Vorgänge durch Strahlen um so weniger wahrscheinlich ist, je durchdringender sie sind, also je weniger sie absorbiert werden. Der Einfluß kann aber ein mittelbarer sein über verschiedene Folgestrahlungen, weshalb sich die Untersuchungen sowohl auf härtere als auch auf weichere Strahlen erstrecken mußten. Unter anderem wurde geprüft, ob die Radiumstrahlung als ursächlicher Faktor für das wetterbedingte Verhalten von Azotobakter verantwortlich gemacht werden kann. Denn es wäre ja immerhin denkbar, daß z. B. die mit Änderung des atmosphärischen Druckes einhergehende Zu- oder Abnahme des Emanationsgehaltes bodennaher Luftschichten einen Einfluß auf Azotobakter ausübte.

In 4 Kulturkolben wurde 2 cm oberhalb der Nährlösung je ein Radiumpräparat mit 10 mg Radium eingehängt[1]). Von diesen Kulturen 2 m entfernt wurden die Kontrollen in einem besonderen Brutschrank bei derselben Temperatur (29° C) aufgestellt. Dieser Versuch währte ausnahmsweise 5 Tage. Bei einer Wiederholung wurde eine von den zu bestrahlenden Kulturen wie oben mit 10 mg Radium, eine zweite aber mit dreimal 10 mg Radium beschickt. Beide standen im gleichen Brutschrank, durch 4 mm Blei voneinander getrennt.

Der erste Versuch in Tab. 2 zeigt große Unterschiede zwischen den bestrahlten Parallelkulturen, weshalb ein fördernder Einfluß der Radiumstrahlung nicht ganz ausgeschlossen schien. Die Zahlen des zweiten Versuchs sprechen dann aber eindeutig gegen einen Zusammenhang der Radiumstrahlung mit dem „Wettereinfluß" auf Bakterien.

---

[1]) Herrn Prof. Dr. Auler sei für die leihweise Überlassung dieser Präparate verbindlichst gedankt.

Tabelle 2. Azotobakter unter Radiumbestrahlung.

Kultivierungszeit 1934	mm Bakteriensediment in 100 ccm Nährlösung				
	ohne Ra		mit 10 mg Ra		mit 30 mg Ra
17.—22. Nov.	7	8	7	7	
	8	9	13	13	
30. Nov. bis 4. Dez.	7	7		7	7

Es schien jedoch angebracht, nicht nur die Strahlung des Radiums, sondern auch noch diejenige der Emanation zu prüfen. Von der Auergesellschaft[1]) wurde für diese Zwecke ein Taschenradonator zur Verfügung gestellt. Als Versuchsobjekt diente A. vinelandii in 20 ccm Nährlösung von der Zusammensetzung, wie sie für die Versuche der Abb. 7 angegeben ist, in 100 ccm fassenden Erlenmeyerkolben. Auch die Versuchszeit betrug 24 Std.

Zunächst wurde in der Zeit vom 19.—24. Aug. 1938 der Radonator während der ganzen Versuchsdauer in einen von zwei Kulturkolben über der Nährlösung mit der Öffnung nach unten eingehängt. Es zeigten sich keine Unterschiede gegenüber der Kontrollkultur. Wenn überhaupt eine Entwicklung der Bakterien und Gelbfärbung der Nährlösung stattfand, dann in der Kontrollkultur ebenso wie in der bestrahlten. Darin änderte sich auch nichts, als am 24. Aug. die Emanation in verschiedenen Mengen gegeben wurde, d. h. der Radonator in 5 beimpfte Kolben zu Beginn des Versuches 1, 10, 30, 60 und 120 Min. lang eingehängt wurde. Diese 5 Kulturen zeigten ebenso wie die unbestrahlte Kontrollkultur nach 24 Std. einheitlich eine sehr schwache Gelbfärbung. Der hemmende Einfluß einer Tiefdruckwetterlage hatte durch die Emanationsstrahlung weder vermindert noch verstärkt werden können.

Durch diese Versuchsergebnisse ist auch die Möglichkeit eines Zusammenhanges der meteorobiologischen Erscheinungen mit Änderungen in der Luftionisation noch geringer geworden. Wenn also irgendein durchdringender Faktor, etwa eine harte Strahlung, die Ursache für das wetterbedingte Verhalten der Bakterien darstellen sollte, dann wahrscheinlich nicht über den Umweg einer Veränderung des Ionisierungszustandes der Atmosphäre.

X. Höhenstrahlung und meteorotropes Verhalten von Azotobakter.

Eine besonders harte Strahlung ist die sog. Höhenstrahlung oder kosmische Ultrastrahlung (29). Es ist darum selbstverständlich, daß die Frage untersucht wurde, ob zwischen ihrem Intensitätsverlauf und dem wetterbedingten Verhalten von Azotobakter Zusammenhänge bestehen. Die Werte für diesen Intensitätsverlauf wurden Herrn Oberregierungsrat Dr. Stapp von Herrn Prof. Dr. Kolhörster freundlicherweise zur Verfügung gestellt und in die graphische Darstellung der Abb. 1 für die Zeit vom 21. Febr. 1933 bis 9. April 1934 eingetragen. Zwischen dieser Linie und den Schwankungen in der Azotobakterentwicklung besteht keine deutliche Parallelität, wenn auch ein gewisser vorübergehender Gleichlauf beider Linien an einigen Stellen vorzuliegen scheint. Dabei ist zu bedenken, daß die Höhenstrahlung dem sog. „Barometereffekt" unterliegt, einer Abschwächung durch hohen Luftdruck und einer Verstärkung durch niedrigen Luftdruck (16, 29). Es

[1]) Die Benutzung des Radonators sowie einer 20 mm starken Bleikammer wurde in dankenswerter Weise von Herrn Dr. Wolf ermöglicht.

wäre also die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß vielleicht ein bestimmter Teil der Höhenstrahlung das „Agens" für die „Wetterempfindlichkeit" lebender Zellen darstellt.

XI. Schwach gepanzerte Azotobakterkulturen.

Um zunächst den Einfluß weniger harter Strahlungen auf Azotobakter auszuschalten, wurden die ebenso wie in den Versuchen der Abb. 1 angesetzten, aber z. T. mit dem schwächer stickstoffbindenden Stamm R_2 von A. chroococcum beimpften Reinkulturen teilweise in einer ringsum geschlossenen Bleikammer von 4 mm Wandstärke, teilweise in einer ebensolchen Glaskammer und mitunter auch in einer gleichgroßen Eisenkammer von 1 mm Wandstärke in den Thermostaten eingestellt. Einige dieser bei anhaltend ungünstigem Wetter durchgeführten Versuche über die Wirkung des Bleischutzes sind in Abb. 9 wiedergegeben. Sie fielen in jene abnorme Zeit, in der sich Azotobakter auch während einer mehrere Tage anhaltenden Hochdruckwetterlage ungewöhnlich schlecht entwickelte. Es wurde schon weiter oben (S. 133) betont, daß kein Grund zur Annahme vorliegt, daß

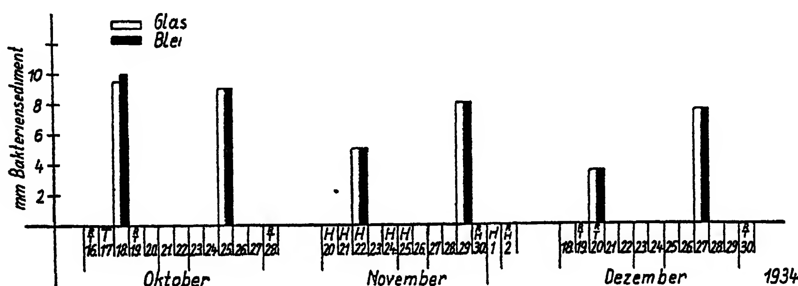


Abb. 9. Luftdruckgebilde und Azotobakterentwicklung hinter 4 mm Blei in Berlin.

dieses regelwidrige Verhalten der Azotobakterkulturen von Herbst 1934 bis Frühjahr 1935 auf einen methodischen Fehler zurückzufuhren wäre. Ganz abgesehen von diesem ungeklärten Verhalten war eine Wirkung der Blei- und Eisenpanzerung in der angewandten Stärke in keinem einzigen Falle festzustellen. Sie scheint auch unter normalen Verhältnissen die Wetterwirkung nicht beeinträchtigen zu können, da sich bei späterer Wiederholung der Versuche vom 2.—6. Juli 1935 (22 mm Sediment) und vom 15.—19. Dez. 1936, als Azotobakter allgemein eine größere Entwicklungsfreudigkeit zeigte, ebenfalls kein Unterschied zwischen den gepanzerten und den ungeschützten Kulturen herausgestellt hat.

Deshalb blieb zunächst nur noch die Möglichkeit, zu prüfen, ob eine stärkere Panzerung Azotobakter in Wachstum und Stickstoffbindung beeinflussen würde [stärkste Bildung von Elektronenschauern als Folgestrahlung wurde hinter 18 mm Blei gemessen (8)]. Von derartigen Versuchen konnten jedoch bislang nur zwei in verschiedener Art zur Durchführung kommen.

Der eine bestand aus drei 48stündigen Kulturen von A. vinelandii in nur 5 ccm Nahrlösung von der in Abschnitt IV erwahnten Zusammensetzung in etwa 20 ccm fassenden zylindrischen Gefaßen. Von diesen stand das eine in einer Bleikammer von 20 mm Wandstärke, die selbst wieder in einem Bleigefaß von 4 mm Wandstarke untergebracht war. Hierin stand außerdem eine zweite Kultur in einem mit Glasplatte verschlossenen Becherglas vom Volumen der kleinen Bleikammer. Die dritte Kultur war nur in einem solchen Becherglas eingeschlossen und diente als Kontrolle.

Alle drei Kulturen haben sich vom 18.—20. Aug. 1938 gleich stark entwickelt. Ein Unterschied war weder in der gewachsenen Bakterienmenge noch in der Färbung der Nährlosungen zu erkennen.

Bei dem anderen Versuch bestand der Schutz gegen atmosphärische oder kosmische Strahlung in einer 1000 m mächtigen Erddecke. Zwei Rohkulturen von A. chroococcum wurden während 4 Tagen in einem unbenutzten Stollen eines Kalibergwerkes nördlich von Göttingen 1000 m unter der Erdoberfläche untergebracht, zwei weitere zur selben Zeit bei gleicher Temperatur im Thermostaten im Göttinger Institut. Die Azotobakterentwicklung war in allen 4 Kulturkolben gleich, und zwar nicht besonders gut. Die Schichthöhen der Bakteriensedimente betrugen sämtlich 13 mm. Leider konnte dieser im Sommer 1934 ausgeführte Versuch bis heute nicht wiederholt werden. Sollte dieses Versuchsergebnis bei später vielleicht zur Durchführung kommenden Wiederholungen bestätigt werden, und sollte dann der Wettereinfluß auf Azotobakter unter einer so starken Erddecke nicht ausgeschaltet werden können, dann bestände immer noch die Möglichkeit, drei verschiedene Ursachen für das wetterbedingte Verhalten der Bakterien anzunehmen: Entweder Strahlen aus der Atmosphäre oder dem Weltraum, die so hart sind, daß sie selbst 1000 m Erde durchschlagen, oder Strahlen, deren Ursprung im Erdinnern zu suchen ist, oder irgendeinen atmosphärischen Faktor, der mit der Frischluft in das Bergwerk eingeführt wird. Diese letztere Möglichkeit ließe sich experimentell verhältnismäßig leicht nachprüfen.

XII. Schlußbetrachtungen.

Die aufgeführten Versuche haben das Rätsel der eigenartigen Parallelitätserscheinung zwischen Azotobakterwachstum und Wetterverlauf nicht gelöst. Was damit erreicht wurde, ist lediglich eine engere Einkreisung des Problems. Verschiedene Faktoren, die anfangs noch als Ursache angesehen werden konnten, kommen hierfür nicht mehr in Betracht. Einige bekannte Faktoren des Wetters und Klimas schieden von vornherein aus, nämlich Temperatur, Feuchtigkeit und Licht, die konstant gehalten wurden[1]). Auf Grund der Versuchsergebnisse scheiden nun ferner aus Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Luft und der atmosphärische Druck. Sehr wahrscheinlich kommen als Ursache auch nicht in Frage Druckoscillationen, Luftionisation, elektrische Spannungen in der Atmosphäre sowie alle Strahlungen, die durch 4 mm Blei abgeschirmt werden. Die Versuche lassen jedoch immer noch die Möglichkeit offen, daß die Ursache für das meteorotrope Verhalten von Azotobakter in einer sehr harten Strahlung zu suchen ist.

In der medizinischen Meteorobiologie (20, 23, 24, 30) ist die Anschauung gültig, daß der Luftmassenwechsel und besonders der Frontendurchgang am Versuchsort diejenigen Erscheinungen im Wettergeschehen darstellen, an welche die ursächlichen Faktoren für das Verhalten des Menschen geknüpft sind. Als solche wurden früher Luftdruckvibrationen und später Änderungen in der Luftionisation angesehen. Beide Theorien wurden schon erwähnt. Sie haben kritischen Untersuchungen auf dem Gebiet der Meteorobiologie des Menschen nicht standhalten können und vermögen auch auf die Frage nach

[1]) Wegen dieser Moglichkeit, wohl definierte Klimafaktoren leicht konstant halten zu können, und auch aus anderen Gründen, sind gerade Bakterien und sonstige Mikroorganismen als Versuchsobjekte zum Studium meteorobiologischer Erscheinungen besonders geeignet. Die Verhaltnisse liegen hier wesentlich einfacher als etwa beim Menschen.

der Ursache des meteorotropen Verhaltens von Azotobakter vorläufig keine befriedigende Antwort zu geben.

Ein neuerer Versuch zur Deutung meteorobiologischer Reaktionen des Menschen von Flach (10) gipfelt in der Annahme, daß die aus großer Höhe absteigenden Luftströme vor der Warmfront und vor der Kaltfront Sitz des eigentlichen meteorotropen Faktors sind. Dieser wird in kapillarelektrischen Kräften vermutet, die durch „Verdunstungsvorgänge" an Kondensationsprodukten entstehen sollen. Eine derartige Theorie mag zunächst für eine Erklärung meteorobiologischer Reaktionen brauchbar erscheinen. Wenn aber angenommen wird, daß die für Azotobakter und inzwischen ebenso für andere Mikroorganismen (unveröffentlichte Versuche) aufgefundenen Regeln meteorobiologischen Verhaltens nicht nur für diese, sondern allgemein für jede lebende Zelle gelten — und es besteht kein Grund, dieses nicht zu tun —, dann ist auch die Theorie Flachs nicht länger haltbar. Denn absteigende Luftströme und in diesen stattfindende Verdunstungen an Kondensationsprodukten und dadurch entstehende kapillarelektrische Kräfte können auf ein in einer Nährlösung wachsendes Bakterium keinen Einfluß haben, zumal sich dieses außerdem in einem mit Wattestopfen verschlossenen Kulturgefäß im Thermostaten befindet.

Im übrigen wird in dieser Theorie ebenso wie in anderen der medizinischen Meteorobiologie die Warmfront in ihrer Wirkung ungefähr gleichgesetzt der Kaltfront. Wenn die Luftmassenfronten überhaupt Sitz des ursächlichen Faktors sind, dann müssen sie jedenfalls auf Grund der Feststellungen an Azotobakter entgegengesetzt wirksam sein. Die 24-Stunden-Kulturen von A. vinelandii und auch die 4-Tage-Kulturen von A. chroococcum machen überdies z. T. den Eindruck, als ginge die Wirkung gar nicht von den Fronten selbst aus, die manchmal überhaupt nicht in die Nähe des Versuchsortes gelangten.

Danach bleibt als vielfach bewiesene Tatsache festzuhalten, daß Azotobakter wie andere Mikroorganismen bei herannahendem oder sich verstärkendem Hoch in seinen Lebensäußerungen gefördert und umgekehrt bei herannahendem oder sich verstärkendem Tief gehemmt wird. Auch der Mensch scheint sich nicht wesentlich anders zu verhalten. Das geht aus zahlreichen Feststellungen der medizinischen Meteorobiologie hervor, die hier nur zum kleinen Teil Erwähnung finden konnten, und ferner aus eigenen Beobachtungen sowie aus verschiedenen volkstümlichen Redensarten.

Es sei gestattet, an dieser Stelle auch auf die Feststellungen Budgetts (5) zum Problem der Wünschelrute hinzuweisen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß der Rutengänger auf Unterschiede in der Dichte der Materie unter oder über ihm anspricht. Ein Dichteunterschied liegt auch bei den Hoch- und Tiefdruckgebieten vor. Budgetts Arbeiten führen ihn schließlich zu dem eigenartigen Schluß, daß wahrscheinlich „. . . der Einfluß, den der Rutengänger spürt, in irgendeiner Weise von der Variation in der Intensität einer vertikalen ionisierenden Strahlung von starker Durchdringungskraft und mit einem erheblichen Absorptionskoeffizienten für Wasser abhängig" ist.

Auf die mögliche biologische Bedeutung bekannter und noch unbekannter Strahlungen haben vor allem B. und T. Düll immer hingewiesen. Erst in jüngster Zeit haben sie sich wieder in diesem Sinne geäußert (8): „Die bisher übliche Betrachtungsweise, nach der in erster Linie Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Wind und Wärmestrahlung, Luftverunreinigungen, Luftionen und Luftdruckoszillationen das „Agens" darstellen sollen, das selbst in gut geschlossenen und künstlich klimatisierten Räumen bei be-

stehender Bereitschaft „Wetterschmerzen", Krankheiten und den Tod auslöst, haben wir zu ergänzen und damit den Fortschritten der geophysikalischen und biophysikalischen Forschung anzupassen versucht durch den mehrfachen Hinweis auf die zu gewissen Zeiten in der Ionosphäre und Troposphäre entstehenden, mehr oder weniger durchdringenden Korpuskular- und Wellenstrahlungen."

Aus dem weiteren Inhalt der Arbeit ist im Zusammenhang mit den geschilderten Azotobakterversuchen und mit den eben erwähnten Wunschelrutenversuchen Budgetts besonders hervorzuheben, daß nicht nur in höheren Atmosphärenschichten, sondern auch in Erdnähe Neutronen festgestellt werden konnten. Diese Teilchen werden im Gegensatz zu anderen Korpuskularstrahlen nicht von schweren Atomen wie Blei, dagegen sehr stark von Wasserstoffatomkernen gebremst, also z. B. von Wasser in verhältnismäßig dunner Schicht absorbiert. Auf dieser Tatsache fußende Versuche wurden eingeleitet, haben aber noch nicht zu einem eindeutigen Ergebnis gefuhrt.

Nach B. und T. Dull sind es Strahlungen solaren Ursprungs, die den Menschen entweder unmittelbar oder mittelbar über verschiedene Folgestrahlungen in der Ionosphäre, Troposphäre und Biosphäre beeinflussen. Gleichzeitig lösen diese Kräfte nachweislich auch bestimmte Wettervorgänge aus, die zu Wetteränderungen führen können, z. B. hinsichtlich des Luftdrucks und der Zirkulation sowie der Kondensation von Wasserdampf u. a. m. So bieten diese Feststellungen im Gegensatz zu allen anderen genannten Theorien eine zwanglose Erklärungsmöglichkeit für das häufige Vorauseilen einer biologischen Reaktion vor einer Wetteränderung, z. B. auch für das Verhalten des Menschen. Solche Beobachtungen auf medizinischem Gebiet machen es ebenso wie die Ergebnisse der Azotobakterversuche am wahrscheinlichsten, daß das Wettergeschehen und damit parallel verlaufende biologische Vorgänge gemeinsam von übergeordneten physikalischen Kräften gesteuert werden.

Schließlich kommen B. und T. Düll auf Grund ihrer eigenen und anderer Feststellungen zur Überzeugung, daß als „Agens" für die biologischen „Wetterwirkungen" auf den Menschen vielleicht die von der Ionosphäre ausgehenden „elektrischen Parasiten" und „Wilsonschen Beschleunigungselektronen" anzusehen sind, indem diese auf kolloidale Körperflüssigkeiten flockend wirken und so „Wetterfühligkeit" und unter Umständen auch Krankheit und Tod hervorrufen.

Aus der Tatsache, daß die Vorstellungen des Ehepaares Düll über die Rolle solarer Strahlungen als Ursachenfaktoren für biologisches und meteorologisches Geschehen ebenso auf die Verhältnisse beim Menschen wie auf diejenigen bei Azotobakter anwendbar sind, läßt sich als allgemeingültige Grundregel ableiten, daß die lebende Zelle schlechthin von einem noch unbekannten physikalischen Faktor oder Faktorenkomplex abhängig ist, der zugleich in irgendeiner Beziehung zu diesen solaren Strahlungen und zu den Luftdruckgebilden steht. Ihn endgültig aufzufinden, muß auch weiterhin vornehmste Aufgabe meteorobiologischer Forschung sein. Schon jetzt aber ist mit seinem Dasein und seiner Wirkung zu rechnen.

Zusammenfassung.

1. Azotobakter ist in seiner Entwicklung und Stickstoffbindung abhängig von einem unbekannten, aller Wahrscheinlichkeit nach physikalischen Faktor, der zu dem Wechsel von Hoch- und Tiefdruckgebieten in Beziehung steht.

2. Diese Beziehung ist in großer Annäherung derart, daß bei herannahendem oder sich verstärkendem Hoch ein fördernder Einfluß und bei herannahendem oder sich verstärkendem Tief ein hemmender Einfluß auf Azotobakter ausgeübt wird. Die Azotobakterentwicklung entspricht weniger dem augenblicklichen Zustand in der Verteilung der Luftdruckgebilde als vielmehr der Richtung ihrer Veränderung.

3. Ausnahmen von dieser Grundregel wurden vor allem im Spätherbst zur Zeit tiefsten Sonnenstandes beobachtet.

4. Von 1933—1936 hat der jährliche Durchschnitt in der Entwicklungsstärke des Bakteriums von Jahr zu Jahr abgenommen, entsprechend einer relativen Zunahme der Tage mit Tiefdruckwetter gegenüber denen mit Hochdruckwetter.

5. Versuche in Göttingen haben in gleicher Weise wie in Berlin die Beziehung des Azotobakterwachstums zum Wetterverlauf bewiesen. Es kann deshalb und aus anderen Gründen angenommen werden, daß Geschwindigkeit und Ausmaß der Entwicklung und Stickstoffbindung von Azotobakter verschieden groß sind, je nach der Art der in der Nähe des Versuchsortes und der Versuchszeit stattfindenden Veränderung der Lage und Stärke der Luftdruckgebilde.

6. Die Parallelität zwischen dem Intensitätsverlauf der biologischen Stickstoffbindung und der Dynamik des Wetters ist auch in Erde nachweisbar, jedoch anscheinend weniger deutlich als bei Azotobakter in synthetischer Nährlösung.

7. Bei Gegenwart von Nitrat-Stickstoff verhält sich Azotobakter nicht anders dem „Wettereinfluß" gegenüber als in stickstofffreier Nährlösung. Deshalb muß angenommen werden, daß auch nicht stickstoffbindende Mikroorganismen der gleichen Abhängigkeit unterworfen sind.

8. An A. vinelandii in agarhaltiger Nährlösung kann der „Wettereinfluß" schon nach 24 Std. festgestellt werden. Mit Hilfe solcher Kulturen wurde es wahrscheinlich gemacht, daß mitunter auftretende große Ernteunterschiede zwischen zwei Parallelkulturen auf einen während der Versuchszeit stattfindenden mehr oder weniger schroffen Wetterwechsel zurückzuführen sind.

9. Auf Grund der Versuchsergebnisse liegt die Ursache für die periodischen, parallel zur Wetteränderung verlaufenden Schwankungen der Entwicklungsstärke von Azotobakter nicht in Änderungen der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Lichtes, des Luftdruckes, der chemischen Zusammensetzung der Luft oder in kapillarelektrischen Kräften, die durch Verdunstungsvorgänge an Kondensationsprodukten ausgelöst werden. Es muß ferner, ebenfalls auf Grund bisher vorliegender Versuchsergebnisse, als wahrscheinlich angenommen werden, daß die Ursache auch nicht in Druckoscillationen, in Änderungen der atmosphärischen elektrischen Spannung oder der Luftionisation oder in Strahlen, die durch 4 mm Blei abgeschirmt werden, zu suchen ist.

10. Es bleibt vorläufig vor allem die Möglichkeit, als Ursache eine besonders harte Strahlung anzunehmen, die aber nicht voll identisch ist mit der sogenannten Höhenstrahlung, und die irgendwie zu den Lage- und Stärkeveränderungen der Luftdruckgebilde in Beziehung stehen muß.

Literatur.

1. Bortels, H., Weitere Untersuchungen über die Bedeutung von Molybdän, Vanadium, Wolfram und anderen Erdaschenstoffen für stickstoffbindende und andere Mikroorganismen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 95. 1936. S. 193—218.) — 2. Bor-

tels, H., Entwicklung und Stickstoffbindung bestimmter Mikroorganismen in Abhangigkeit von Spurenelementen und vom Wetter. (Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. Bd. 56. 1938. S. 153—160.) — 3. Bortels, H., Über die Abhangigkeit bestimmter Bakterien von Spurenelementen und vom Wetter. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 131. 1938. S. 494—496.) — 4. Bortels, H., Über die Wirkung von Agar sowie Eisen, Molybdan, Mangan und anderen Spurenelementen in stickstofffreier Nahrlösung auf Azotobakter. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 100. 1939. S. 373—393.) — 5. Budgett, H. M., Die örtlichen Schwankungen in der Starke tiefdringender Strahlen und ihre Beziehungen zur Wunschelrute. (Bioklim. Beibl. Jahrg. 2. 1935. S. 166—168.) — 6. Demidenko, T. T. und Timofejewa, E. F., Azotobakter als Stickstoffquelle für hohere Pflanzen. (C. R. Acad. Sci. U.R.S.S. [N. S.] T. 14. 1937. p. 205—208. — Ref. Chem. Zentralbl. 1937. II[1]. S. 652.) — 7. Düll, B. und T., Statistik über die Abhängigkeit der Sterblichkeit von geophysikalischen und kosmischen Vorgängen. In Linke und de Rudder, Medizinisch-meteorologische Statistik. (Berlin 1936.) — 8. Dull, B. und T., Kosmisch-physikalische Storungen der Ionosphare, Troposphare und Biosphare. (Bioklim. Beibl. Jahrg. 6. 1939. S. 65—76 u. 121—134.) — 9. Fischer, E. und Gäumann, E., Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. (Jena. 1929.) — 10. Flach, E., Atmospharisches Geschehen und witterungsbedingter Rheumatismus. In „Der Rheumatismus. Sammlung von Einzeldarstellungen aus dem Gesamtgebiet der Rheumaerkrankungen". (Dresden und Leipzig 1938.) — 11. Flohn, H., Grundfragen der Meteoropathologie vom meteorologischen Standpunkt. (Bioklim. Beibl. Jahrg. 5. 1938. S. 4—7.) — 12. Israel, H., Aerosole und Ionen als Klimafaktoren. (Bioklim. Beibl. Jahrg. 1. 1934. S. 32—33.) — 13. Itano, Arao, Investigation on the influence of aerial-earth circuit on the biological activities. I. Influence on Azotobacter chroococcum. II. Mechanism of the influence on Azotobacter chroococcum as to its potential. (Ber. Ohara Inst. Landw. Forsch. Kurashiki. Bd. 6. 1933. S. 41—52.) — 14. Kähler, K., Das Klima im Zimmer. (Die Naturwissensch. Jahrg. 22. 1934. S. 461—463.) — 15. Kahler, K., Biologische Wirkungen der Luftelektrizität und der künstlichen Ionisierung. (Die Naturwissensch. Jahrg. 25. 1937. S. 92—96 u. 110—112.) — 16. Kolhörster, W., Der Einfluß erdmagnetischer Störungen auf Intensität, Barometereffekt und Schwankungen zweiter Art der Höhenstrahlung. (Die Naturwissensch. Jahrg. 26. 1938. S. 218—219.) — 17. Krzemieniewski, S. und Kovats, J., Über den Einfluß von Molybdan auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter chroococcum Beij. (Bull. Acad. Polon. Sci. et Lettres. Classe Sci. Mathém. et Nat. — Série B: Sci. Nat. [I.] 1936. p. 169—195.) — 18. Kuhn, Ph., Weitere Einblicke in die Entwicklung der A-Formen (Pettenkoferiaformen). (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 93. 1924. S. 280—288.) — 19. Kunze, G., Sind die Witterungseinflüsse auf biologische Vorgange luftelektrisch bedingt? (Gerlands Beitr. z. Geophysik. Bd. 46. 1936. S. 291.) — 20. Linke, F., Die physikalisch-meteorologischen Grundlagen der medizinischen Klimatologie. (Bioklim. Beibl. Jahrg. 2. 1935. S. 169—174.) — 21. Riesser, O. und Bloch, K., Fortgesetzte Untersuchungen zum Problem der Beziehungen zwischen Muskelstoffwechsel und Witterung. IV. (Biochem. Ztschr. Bd. 288. 1936. S. 238—249.) — 22. Rippel, A., Eisen-Agar- und Humuswirkung bei Azotobakter. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 7. 1936. S. 590—597.) — 23. de Rudder, B., Einfluß des Wetters auf den menschlichen Organismus. (Bioklim. Beibl. Jahrg. 1. 1934. S. 34.) 24. de Rudder, B., Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen. Wetter und Jahreszeiteneinflüsse. (Berlin 1938.) — 25. Schober, R., Luftstickstoffassimilation und Säurebildung bei Aspergillus niger. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 72. 1930. S. 1—105.) — 26. Stapp, C. und Bortels, H., Azotobakterwachstum und Stickstoffbindung in Abhängigkeit vom Wetter. Vorläufige Mitteilung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 94. 1936. S. 497—499.) — 27. Thornten, H. G., and Taylor, C. B., Short period fluctuations in bacterial numbers in soil. (Transact. of the 3. Intern. Congr. of Soil Sci. Vol. 1. 1935. p. 175—179.) — 28. Uvarov, B. P., Insects and climate. (Transact. Entomol. Soc. London. Vol. 79. 1931. p. 98—99.) — 29. Woltereck, H., Die Welt der Strahlen. (Leipzig 1937.) — 30. Woltereck, H., Klima, Wetter, Mensch. (Leipzig 1938.)

Physiologische Untersuchungen über Puccinia glumarum.

[Aus der Zweigstelle Braunschweig-Gliesmarode der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.]

Von W. Straib.

Mit 10 Abbildungen im Text.

I. Einleitung.

Die älteren Untersuchungen zur Physiologie von Puccinia glumarum (Schm.) Erikss. et Henn. und anderer Getreiderostarten sind mit Sporenherkünften durchgeführt worden, die, wie wir heute wissen, physiologisch verschiedene Linien der Pilzart enthalten. Die physiologischen Unterschiede der Rostlinien wurden seit den Untersuchungen von Stakman (18) fast ausschließlich als Pathogenitätsdifferenzen berücksichtigt. So tragen die neueren Arbeiten über die Keimungs- und Infektionsbedingungen zwar der engeren Spezialisierung dadurch Rechnung, daß sie nach Möglichkeit Linien der betreffenden Rostart heranziehen, doch werden die dabei gewonnenen Resultate trotzdem schlechthin noch auf die Gesamtart bezogen.

Bereits im Jahre 1922, also kurz nach der Entdeckung von Pathogenitätsunterschieden der aus Einsporen hervorgegangenen Roststämme, hatte aber Hursh (12) auch schon auf das unterschiedliche p_H-Reaktionsbereich in der Keimung der Uredosporen der von ihm geprüften Schwarzrostrassen hingewiesen. Später fand dann Ezekiel (4) bei derselben Rostart noch Unterschiede in der Gestalt der Keimschläuche verschiedener Stämme, ließ aber die Frage offen, ob diese mit Pathogenitätsverschiedenheiten parallel gehen. Zweifel entstanden dann besonders, als Hassebrauk (10) zeigte, daß die Befunde von Steiner (19), der Unterschiede in der Saugkraft verschiedener Stämme von Puccinia triticina auf Saccharoselösungen verschiedener Molarität nachgewiesen zu haben glaubte, nur durch ungleichmäßiges Sporenmaterial mit unzureichender Vitalität vorgetäuscht waren. Auch den Bemühungen von Wilhelm (27) und Stroede (25), Rassenunterschiede im Keimverhalten der Uredosporen von Puccinia glumarum nachzuweisen, war kein Erfolg beschieden. Gerade bei dieser Rostart konnte ich aber unlängst zwischen verschiedenen Stämmen eindeutige Unterschiede in der Keimungsweise der Uredosporen auf künstlichem Substrat nachweisen (Straib, 21—23), die nicht nur mit Virulenzdifferenzen parallel gehen, sondern auch das Zustandekommen der Infektion bei verschiedenen Rassen deutlich beeinflussen.

Im Hinblick auf die neben der verschiedenen Virulenz bestehenden Rassenunterschiede, die nach meinen Feststellungen innerhalb der Getreiderostarten am stärksten beim Gelbrost wirksam sind, ergab sich die Notwendigkeit, die älteren Angaben, besonders diejenigen zur Keimungsphysiologie von Puccinia glumarum, einer umfassenden Nachprüfung zu unterziehen. Diese erschien auch mit Rücksicht auf die methodologisch teilweise noch unzulänglichen Voraussetzungen älterer keimungsphysiologischer Arbeiten von Bedeutung, die nicht zuletzt eine der wesentlichsten Ursachen für die dem Gelbrost seit Eriksson vielfach zugeschriebene „Launenhaftigkeit" in der Uredosporenkeimung bildeten. Ebenso bedurften auch die bisherigen Ergebnisse zur Frage der Infektionsbedingungen von Puccinia glumarum einer Kontrolle; es waren vor allem die Beziehungen zu prüfen, die sich zwischen den Unterschieden in der Keimung der Stämme, besonders in ihrer Keimungsgeschwindigkeit sowie im Temperaturmaximum und dem Zustandekommen der Infektion ergeben. Dabei mußte auch die

Frage nach der Empfindlichkeit des Uredomyzels verschiedener Gelbrostrassen in der Wirtspflanze gegenüber einigen Außenfaktoren berücksichtigt werden.

Die Fülle der experimentellen Möglichkeiten, die uns diese zunächst die Uredogeneration des Pilzes betreffenden neuen Probleme eröffnen, ist von einem einzelnen Versuchsansteller, schon im Hinblick auf die Rassenfrage, nicht zu erschöpfen. Die Voraussetzungen waren für meine Untersuchungen insofern nicht ungünstig, als mir durch die vorausgegangene mehrjährige Bearbeitung des Spezialisierungsproblems ein umfangreiches und vielgestaltiges Rassenmaterial an die Hand gegeben war. Unter diesem befanden sich vor allem Gelbrostformen, bei denen die außerhalb der Pathogenität liegenden physiologischen Unterschiede ohne Schwierigkeit gesichert zu erkennen waren. Ich möchte deshalb nicht versäumen, auch an dieser Stelle allen Fachkollegen des In- und Auslandes, die meine Arbeiten durch Einsendung von Sporenproben unterstützt haben, meinen Dank auszusprechen.

II. Material und Methoden.

Zu den Untersuchungen standen mir etwa 35 pathogen verschiedene Gelbrostrassen zur Verfügung, die in den letzten Jahren aus zahlreichen Gelbrostherkünften europäischer Länder und anderer Erdteile isoliert worden waren. Ihr Infektionsverhalten auf einem Bestimmungssortiment von Weizen, Gerste, Roggen und Wildgräsern ist an anderer Stelle beschrieben [Straib (21, 22)]. In der nachfolgenden Übersicht werden die einzelnen Rassen nach ihren spezifischen Wirten geordnet.

Spezifischer Wirt	Gelbrostrasse Nr.
Weizen (Triticum sativum) . .	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 29, 30, 31, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43
Gerste (Hordeum sativum) . .	23, 24, 45, 46
Roggen (Secale cereale)	34
Mäusegerste (Hordeum murinum)	33
Quecke (Agriopyrum repens) .	28

Die Länder und Erdteile, aus denen die einzelnen Rassen stammen, sind folgende:

Deutschland: Rasse 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 16, 22, 23, 26, 29, 41, 46,
Frankreich: Rasse 24, 28 und 33,
Bulgarien: Rasse 18, 19, 20, 34, 35, 40,
Türkei: Rasse 25, 45,
Afghanistan: Rasse 31,
Japan: Rasse 42,
Canada: Rasse 13,
Chile (Argentinien und Uruguay): Rasse 30, 37, 38 und 39.

Stämme mit demselben Infektionsverhalten wie die für Deutschland genannten Gelbrostrassen wurden außerdem noch in anderen europäischen Ländern nachgewiesen (nähere Angaben vgl. Straib (21)], dagegen zeigte keiner der in den überseeischen Ländern isolierten Stämme auf dem untersuchten Wirtskreise eine mit europäischen Stämmen übereinstimmende Pathogenität.

Trotzdem sich unverkennbar spezifische Aggressivitätsgruppen innerhalb der Gelbrostrassen ergeben, können alle im Uredostadium auf derselben Weizen- oder Gerstensorte sowie auf bestimmten Grasarten fast in gleicher Weise zur Fruktifikation gebracht werden. Wir sind dadurch bei vergleichenden keimungsphysiologischen Untersuchungen in die Lage versetzt, den etwaigen Einfluß verschiedenartiger Wirte zu kontrollieren.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen sowohl für Keimungs- wie Infektionsversuche mit Puccinia glumarum sind optimale Bedingungen für die Gewinnung des Sporenmaterials.

Es kommt vor allem darauf an, von den zu prüfenden Gelbrostrassen gleichwertiges Sporenmaterial zur Verfügung zu haben. Mit Rücksicht auf die Trennung der Stämme sind wir bei vergleichenden Prüfungen darauf angewiesen, die beimpften Pflanzen mit Beginn des Pustelausbruches unter geschlossenen Glasglocken oder -kästen zu halten. Nach meinen Feststellungen bedeutet diese Maßnahme keine Verschlechterung der Keimfähigkeit, sondern wirkt sich in dieser Hinsicht günstig aus. Um Schwankungen der Temperatur bei der Heranzucht der Sporen zu vermeiden, wurden die Glasglocken, unter denen sich jeweils 10 rostige Pflanzen befanden, soweit nicht anders erwähnt, in Gewächshäusern, in die nur zerstreutes Tageslicht fallen konnte, aufgestellt. Trotzdem die Sporen also nicht direkter Besonnung ausgesetzt waren, erhielt ich dabei stets Material von ausgezeichneter Keimfähigkeit. Um möglichst gleichaltriges Sporenmaterial bei vergleichenden Untersuchungen prüfen zu können, empfiehlt es sich, die zuerst gebildeten Uredosporen abzuschütteln und erst die sich im Verlauf der nächsten 24—48 Std. neu entwickelnden Sporen für den eigentlichen Keimungsversuch zu verwenden. Zweckmäßigerweise bringt man unter die Glasglocke nur mäßig feuchten Torf, um zu verhindern, daß sich Wassertropfen auf den Blättern niederschlagen, welche beim Abschütteln der Sporen vom Blatt auf das Substrat stören würden. Auch hemmt zu hohe Luftfeuchtigkeit das gleichmäßige Abfallen der reifen Uredosporen.

Erleichtert wird die Anzucht der Sporen durch Verwendung von Wirtssorten, auf denen die einzelnen Gelbrostrassen etwa dieselbe Fruktifikationszeit aufweisen. Die Weizengelbrostrassen zog ich auf Michigan Amber-Weizen, die Gerstengelbrostrassen auf Gerste von Fong Tien heran [vgl. auch Straib (21)].

Als Substrat bei den Keimungsversuchen diente, soweit es sich nicht um Versuche mit besonderer Fragestellung handelte, Agar-Agar, der 2proz. mit destilliertem Wasser angesetzt und in 3—4 mm hoher Schicht in Petrischalen ausgegossen wurde. Die sterilen Agarplatten bleiben bei Aufbewahrung im Kühlraum bei etwa 2° C einige Zeit gebrauchsfähig, doch wurden mit Rücksicht auf Veränderungen des p_H-Wertes für die vergleichenden Versuche meist nur frische Agarplatten verwendet. Auf die Vorteile des festen Substrats für die Uredosporenkeimung der Getreideroste haben bereits Wilhelm (27) und Stroede (25) hingewiesen. Durch seine Anwendung gelingt es auch, die Unterschiede im Wuchstypus der Uredokeimschläuche mit Sicherheit zu erkennen und zu reproduzieren. Bei gleichmäßig gereiftem Sporenmaterial sind die Schwankungen zwischen den Schalen verhältnismäßig gering; um sicher zu gehen, wurden für jede Prüfung 2—3 Kontrollschalen angesetzt.

Bei der Ermittlung des Keimprozentes unter einem binokularen Mikroskop (80fache Vergrößerung) beschränkte ich mich überwiegend auf die prozentuale Schätzung, da es in erster Linie darauf ankam, Vergleichswerte zu erhalten. Subjektiv verschiedene Beurteilungen wurden dadurch vermieden, daß ich sämtliche Ablesungen stets selbst vornahm.

Bei der Abstufung der Keimzahlen sind innerhalb der Spanne von 10—90% Bewertungen von 10 zu 10% — teilweise auch nur von 20 bzw. 25% — vorgenommen. Bei den Anfangs- und Endwerten läßt sich aber eine genauere Schätzung erreichen. Spur von Keimung wurde generell mit 0,1—0,5% bewertet. Als Beginn der Keimung wurde der Augenblick angesehen, in dem der Hauptkeimschlauch sich von den Protuberanzen der Keimporen deutlich abhebt und über das Epispor hinausragt.

Vergleichende Untersuchungen dieser Art bergen naturgemäß eine Reihe von Versuchsfehlern in sich, die wir durch entsprechende Versuchsanstellung soweit als möglich ausschalten müssen. Wollen wir z. B. das Keimverhalten bei verschiedener Temperatur prüfen, so ist es notwendig, die Agarplatten vorher auf die eigentliche Prüfungstemperatur zu bringen. Bei der Durchführung vergleichender Serien kommt es dann weiter auf ein rasches Arbeiten an, denn bei der hohen Kei-

mungsgeschwindigkeit, die manche Gelbrostrassen aufweisen, machen sich unter Umständen schon kurze Zeitunterschiede im Versuchsbeginn in den Keimzahlen bemerkbar. Als unvermeidliche Fehlerquelle kommt hinzu, daß bei den vorhandenen Einrichtungen die Ablesungen teilweise nicht ganz unter denselben Temperaturbedingungen vorgenommen werden konnten wie die Keimprüfung. Ebenso waren die während der Prüfung im Dunkeln gehaltenen Schalen bei der Ablesung vorübergehend zerstreutem Tageslicht oder künstlichem Licht ausgesetzt. Zu gewissem Grade lassen sich die Fehler durch erhöhte Versuchszahl ausgleichen. Mehrfache Wiederholungen sind besonders auch im Hinblick auf die Schätzung des Keimprozentes erforderlich. Ich glaube aber nicht, daß die teilweise mit Dezimalen angegebenen Keimzahlen anderer Autoren, wenn sie durch Einzelauszählung gewonnen wurden, immer größere Sicherheiten bieten als die bloße Schätzung; im Gegenteil, bei Schätzung sind wir in der Lage, Tausende von Sporen, die auf der Agarplatte liegen, zu berücksichtigen, während die Zählung nur wenige Gesichtsfelder umfassen kann, die bekanntlich gerade bei der beginnenden Keimung große Schwankungen aufweisen. Je mehr Sporen wir aber in einer Prüfungsreihe vor uns haben, desto gesicherter muß das Resultat ausfallen. Man kann auch nicht die Ergebnisse von verschiedenen Prüfungsreihen ohne weiteres interpolieren, denn es gelingt niemals, mit denselben Rassen in zwei Prüfungsreihen auch bei scheinbar gleichen Versuchsbedingungen gleiche Werte zu erhalten, wenn wir von den beiden Grenzmöglichkeiten absehen. Das ist aber nichts Außergewöhnliches, sondern eine häufige Erscheinung in keimungsphysiologischen Untersuchungen.

In Analogie zu den Samen höherer Pflanzen habe ich auch bei der Keimung der Uredosporen die Begriffe Keimfähigkeit, Keimungsgeschwindigkeit und Keimenergie sinngemäß angewandt.

Maßstab für diese Größen sind in erster Linie die nach einer bestimmten Zeit erreichten Keimzahlen. Auf den prinzipiellen Unterschied der bei der Samenkeimung und der Uredosporenkeimung sich ergebenden Kardinaltemperaturen hat Stock (20) bereits verwiesen.

Die Geschwindigkeit des Keimschlauchwachstums pro Zeiteinheit ebenso wie die Endlänge der Keimschläuche konnten in der vorliegenden Arbeit nicht mehr als Kriterium für die Rassenunterschiede und ihre Beeinflussung durch Außenfaktoren herangezogen werden. Solche Unterschiede lassen sich nur durch statistische Methoden sicher ermitteln, deren Anwendung aber in größeren Prüfungsreihen auf Schwierigkeiten stößt.

Über Unterschiede in der Keimschlauchgestalt und ihre Modifikation durch die Umweltfaktoren habe ich bereits an anderer Stelle berichtet [Straib (23)]. Hierauf soll deshalb in der vorliegenden Arbeit auch nicht mehr näher eingegangen werden.

Erschwert wurde mir die keimungsphysiologische Arbeit und die Auswertung der Ergebnisse teilweise dadurch, daß keine Reihenthermostaten oder Klimakammern zur Verfügung standen. Ich war deshalb darauf angewiesen, verschiedene Räume, besonders Gewächshäuser und Keller, welche die gewünschten Temperaturen mit einiger Gleichmäßigkeit aufwiesen, zu benutzen (Schwankung $\pm$ 1° C). Für die Temperaturen von 0 bis + 5° C standen Kühlschränke und -räume zur Verfügung, für 5—10° ein Eisschrank bzw. ein automatisch kühlbares Gewächshaus; das letzte konnte auch für die Temperaturen zwischen 10 und 15° gleichmäßig eingestellt werden. Für die Temperaturen über 20° war ein Thermostat vorhanden, der sich auf $\pm$ 0,1° halten ließ, was vor allem für die genaue Bestimmung der Temperaturmaxima wichtig ist. Bei den tieferen Temperaturen spielen geringe Temperaturschwankungen nicht die bedeutungsvolle Rolle, wenn es sich, wie im vorliegenden Falle, in erster Linie darum handelt, Vergleichswerte zu erhalten. Soweit nicht speziell der Einfluß des Lichtes geprüft werden sollte, wurden die Keimschalen stets im Dunkeln aufgestellt; die Gründe für die Dunkelkeimung ergeben sich aus den später mitgeteilten Versuchsergebnissen.

Die Sporen wurden in sämtlichen Versuchen unmittelbar vom Getreideblatt auf das Substrat abgeschüttelt. Wenn sie manchmal etwas zusammengeballt abfallen, so erreicht man durch seitliches Anstoßen der Schalen eine gleichmäßige Verteilung auf den Agarplatten, die für die Beurteilung des Keimungsergebnisses sehr wichtig ist. Ein Abstreichen der Sporen auf die Platten empfiehlt sich nicht, weil dadurch Störungen in der Gleichmäßigkeit der Keimung verursacht werden können.

Für die vergleichenden Infektionsversuche bei verschiedenen Temperaturen diente eine mit Kohlenfadenlampen beheizte Serie von 5 Glaskästen, die nebeneinander in einem automatisch kühlbaren Gewächshaus aufgestellt wurden; Abb. 1 veranschaulicht die Konstruktion eines Kastens und die Aufstellung der Versuchs-

pflanzen. Die Kasten wurden teilweise auch für die Keimversuche verwendet. Größere Reihen von Infektionsversuchen mußten aber im freien Gewächshaus durchgeführt werden. Es standen zu diesem Zweck neben dem automatisch kühlbaren Gewächshaus noch zwei weitere sog. Erdhäuser zur Verfügung, die nach Norden liegen, vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind und nahezu dieselben Lichtverhältnisse aufweisen. Bei sorgfältiger Kontrolle läßt sich die Temperaturschwankung dieser Gewächshäuser in Grenzen von $\pm$ 1,5° C halten.

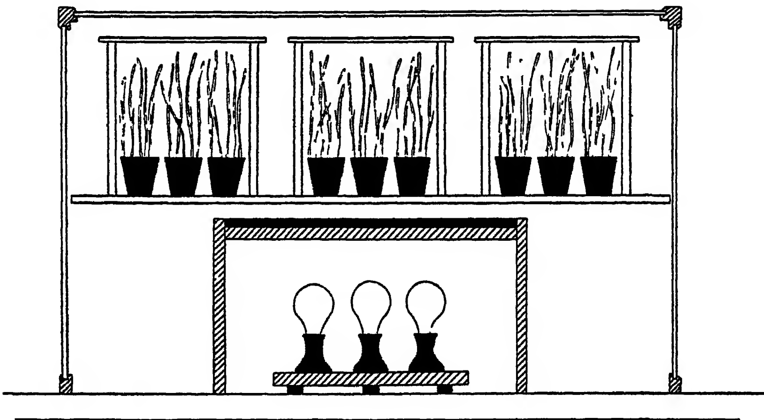


Abb. 1.
Aufstellung der Versuchspflanzen nach der Impfung in beheiztem Glaskasten (1 : 12).

III. Die wichtigsten Keimungsunterschiede der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen auf künstlichem Substrat.

Nach Stroede (25), dessen Versuchsdurchführung in methodologischer Hinsicht erstmals einen zuverlässigen Einblick in den Keimungsverlauf der Uredosporen von Puccinia glumarum ermöglicht, liegt die optimale Temperatur bei 11—12° C, das Temperaturmaximum bei 25°, das Temperaturminimum dicht über 0°. Die zahlreichen Keimversuche, die ich in den letzten Jahren mit verschiedenen Gelbrostrassen durchgeführt habe, bestätigen für viele Rassen diese von Stroede angegebenen Kardinaltemperaturen bei 2proz. Wasseragar als Substrat. Besonders das Optimum von 11° kann für die meisten Rassen als gültig angesehen werden; falls die Keimfähigkeit noch nicht geschwächt ist, erhalten wir bei dieser Temperatur immer 100proz. Keimung der Uredosporen. Es ergeben sich aber für einzelne physiologische Eigenschaften der Gelbrostrassen bei den genannten Kardinaltemperaturen nicht unerhebliche Unterschiede.

In Tab. 1 wird das Ergebnis einer im Juni 1937 durchgeführten Prüfungsreihe mitgeteilt, die gleichzeitig mit 28 Gelbrostrassen für drei Temperaturen angesetzt wurde. Bei der noch als optimal geltenden Temperatur von 13° C zeigen sich eindeutige Unterschiede in der Keimungsgeschwindigkeit der Rassen; bei 25° C ergeben sich ebenfalls solche Unterschiede, daneben treten hier noch die Verschiedenheiten im Temperaturmaximum für die Keimung der Uredosporen hervor. Auch bei der tiefen Temperatur von 5° ergeben sich für manche Rassen Depressionen in der Keimungsgeschwindigkeit, die bei anderen fehlen. Bei 13° erreichen fast sämtliche Rassen nach 22 Std. Keimdauer volle Keimung,

Tabelle 1.

Unterschiede in der Keimungsgeschwindigkeit der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen sowie im Temperaturmaximum.

Gelbrostrassen	Keimprozent					
	25°		13°		5°	
	nach 5½ Std.	nach 24 Std.	nach 4 Std.	nach 22 Std.	nach 5 Std.	nach 23 Std.
R. 1	7	7	40	100	75	100
R. 2	0	0	5	97	20	50
R. 3	0,1	0,1	25	97	40	50
R. 5	0	0	35	100	40	62
R. 7	10	10	80	100	> 90	100
R. 8	0,1	0,1	50	100	> 90	97
R. 9	0	0	62	100	30	97
R. 12	25	25	97	97	100	100
R. 16	1	1	60	100	65	100
R. 18	0	0,1	50	100	50	95
R. 19	0	10	75	100	50	100
R. 20	40	40	97	100	97	100
R. 22	0,3	0,3	40	100	75	97
R. 23	> 50	> 75	95	100	97	100
R. 24	12	15	95	95	75	100
R. 25	0	0,2	45	100	75	100
R. 26	10	10	92	100	87	97
R. 29	0	0,5	17	100	45	90
R. 30	0	0	35	100	25	50
R. 31	4	4	75	97	80	100
R. 33	10	10	100	100	25	65
R. 34	5	5	100	100	40	80
R. 35	0,5	1	50	100	30	75
R. 36	5	10	50	100	40	90
R. 37	0	0	80	97	35	67
R. 38	0,1	0,1	50	100	60	75
R. 39	0,5	10	30	100	30	87
R. 45	25	40	95	100	82	100

ein Teil sogar schon nach 4 Std. Leider konnte bei 5° nicht gleichzeitig abgelesen werden, doch erkennen wir, daß hier die Keimungsgeschwindigkeit fast ebenso groß ist wie bei 13°, daß sich aber im Endwert Rassenunterschiede ergeben. Die Keimfähigkeit der Uredosporen ist trotz gleicher Anzuchtbedingungen der Rassen verschieden. Bei 25° ist die Keimungsgeschwindigkeit, relativ gesehen, fast größer als bei den tiefen Temperaturen, denn das höchste Keimprozent ist hier nach 5½ Std. in der Hauptsache erreicht. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die Mehrzahl der Gelbrostrassen bei dieser Temperatur keine oder nur noch Spur von Keimung zeigt. Die hier gebrachten Keimzahlen stellen, wie sich im Verlauf der weiteren Untersuchung noch ergeben wird, keine Werte dar, die für die einzelnen Temperaturen als feststehend angesehen werden dürfen, sondern sie werden in starkem Maße durch die Umweltfaktoren beeinflußt. Grundsätzlich bleiben die Unterschiede aber bestehen. Um nur einige Beispiele herauszuheben: Rasse 2 kann als langsam keimende Rasse gelten, Rasse 20 bei Temperaturen über 10° als sehr rasch keimende, die allen anderen Weizengelbrostrassen überlegen ist. Auch die Gerstengelbrostrasse 23 kann als rasch keimend angesehen werden. Innerhalb der Gruppe der Weizengelbrostrassen zeichnet

sich Rasse 20 durch das höchste Temperaturmaximum aus. innerhalb der Gerstengelbrostrassen ist es Rasse 23.

Weitere Unterschiede zwischen den Rassen ergeben sich in der Geschwindigkeit des Keimschlauchwachstums; diese sind jedoch weniger augenfällig und lassen sich nur an Hand statistischer Methoden genauer ermitteln. Wie bereits Stock (20) für verschiedene Rostarten nachgewiesen hat. ändert sich die Wachstumsgeschwindigkeit der Keimschläuche mit der Temperatur. In Tab. 2 werden die Zuwachsgeschwindigkeiten der Uredokeimschläuche von Gelbrostrasse 7 und 20 einander gegenübergestellt. Bei 15° Keimtemperatur ist Rasse 20 innerhalb der ersten 5 Std. überlegen. bei 10° ist kein gesicherter Unterschied mehr vorhanden.

Tabelle 2.

Wachstumsgeschwindigkeit der Uredokeimschläuche verschiedener Gelbrostrassen bei verschiedener Temperatur (der Messung liegen die Keimschläuche von 25 Sporen zugrunde).

	Zeitabstände der Keimschlauchmessungen	15°		10°	
		Rasse 7 μ	Rasse 20 μ	Rasse 7 μ	Rasse 20 μ
1. Versuch	Ausgangslänge	94	104	75	106
	Zuwachs:				
	$1^1/_2$—3 Std.	156	225	172	144
	3—5 Std.	297	299	236	247
	5—24 Std.	809	667	1009	1017
	Endlänge	1356	1295	1492	1514
2. Versuch	Ausgangslänge	106	53	92	75
	Zuwachs:				
	$1^1/_2$—3 Std.	167	258	178	217
	3—5 Std.	203	467	220	303
	5—24 Std.	867	264	856	781
	Endlänge	1343	1042	1346	1376

Tabelle 3.

Wachstumsgeschwindigkeit der Uredokeimschläuche verschiedener Gelbrostrassen.

Zeitabstände der Keimschlauchmessungen	10°		
	Rasse 2 μ	Rasse 7 μ	Rasse 23 μ
Ausgangslänge	47	56	64
Zuwachs: $1^1/_2$—3 Std.	161	144	175
3—5 Std.	286	345	339
5—7 Std.	139	136	56?
7—24 Std.	890	703	186?
Endlänge	1523	1384	820 u. V.

Nach dem in Tab. 3 dargestellten Versuchsergebnis übertrifft die anfängliche Zuwachsgeschwindigkeit von Rasse 23 auch bei 10° diejenige der Rassen 2 und 7; die Überlegenheit ist zwar gering, aber doch gesichert, weil die starke Kräuselung der Keimschläuche von Rasse 23, die bei den beiden anderen Rassen fehlt, nicht vollständig bei der Messung erfaßt werden konnte. Es

zeigt sich weiter, daß die anfänglich höhere Geschwindigkeit des Keimschlauchwachstums noch zu keiner größeren Endlänge des Keimschlauchs, die im allgemeinen nach 24 Std. erreicht ist, führt; im Gegenteil, der relativ rasch wachsende Keimschlauch bleibt schließlich kürzer als der langsamer fortwachsende. Im übrigen bestätigt sich beim Gelbrost die von Stock bereits bei anderen Getreiderostarten gemachte Feststellung, daß die Endlängen bei Temperaturen um 10° die bei 15 und 20° erreichten übertreffen. Allerdings ist der Unterschied je nach Gelbrostrasse auch wieder Schwankungen unterworfen.

Eindeutig treten unter bestimmten Prüfungsbedingungen besonders noch die Unterschiede in der Gestalt der Keimschläuche zutage. Hier hebt sich die große Gruppe der Weizengelbrostrassen klar von den Gerstengelbrostrassen ab; am schönsten treten die Unterschiede bei

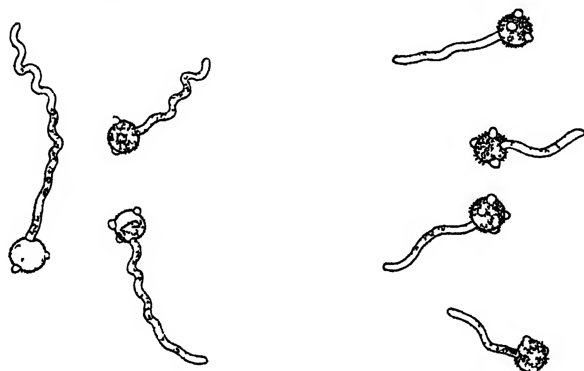


Abb. 2. Keimschlauchgestalt der Uredosporen von Puccinia glumarum, Rasse 23 (links) und Rasse 7 (rechts), bei 12° C etwa 3 Std. nach der Sporenaussaat. Substrat: 2proz. Agar (160fach).

einer Temperatur von etwa 12—14° C hervor. Die Gerstengelbrostrassen zeigen auf 2proz. Agar meist ziemlich regelmäßig verlaufende Kräuselung des Keimschlauchs[1]), während die Keimschläuche der Weizengelbrostrassen in langen Wellen auf den Agarplatten liegen (vgl. Abb. 2 u. 3). Innerhalb dieser beiden großen Gruppen ergeben sich dann zwischen einzelnen Rassen noch geringere Unterschiede, die aber nicht mehr so leicht zu erkennen und zur Differenzierung der Rassen brauchbar sind. Wie ich an anderer Stelle bereits ausführlicher dargestellt habe [Straib (23)], spielt die Modifikation durch Umweltfaktoren, besonders die Temperatur, bei der Anzucht der Uredosporen sowohl wie auch bei der Keimung selbst, eine große Rolle für die Wuchstypen der Uredokeimschläuche; weiterhin von Bedeutung sind dabei die Zusammensetzung des Substrats, der p_H-Wert und andere Faktoren. — Die Uredosporen der Gelbrostrassen entwickeln in der Regel nur einen Keimschlauch. Soweit bei Keimungsbeginn noch ein zweiter Keimschlauch sichtbar wird, stellt er schon nach kurzer Zeit sein Wachstum ein.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal für bestimmte Rassen ist dann noch die verschiedene Lebensdauer des Keimschlauchs. Die Keimschläuche der rasch keimenden Gelbrostrassen zerfallen im allgemeinen früher als die der langsam keimenden. Besonders kurzlebig sind

[1]) Der Abstand der Windungen variiert (vgl. Abb. 3).

die Keimschläuche mancher Gerstengelbrostrassen, wobei allerdings auch wieder die Temperatur und andere Umweltfaktoren mitwirken und Verschiebungen bedingen können.

Die hier genannten Keimungsverschiedenheiten der Uredosporen der Gelbrostrassen sind erblich bedingt. Ich habe die in Tab. 1 aufgeführten Gelbrostrassen mehr als 50 Generationen lang im Gewächshaus kultiviert und von Zeit zu Zeit bei verschiedener Temperatur auf das Keimverhalten ihrer Uredosporen geprüft.

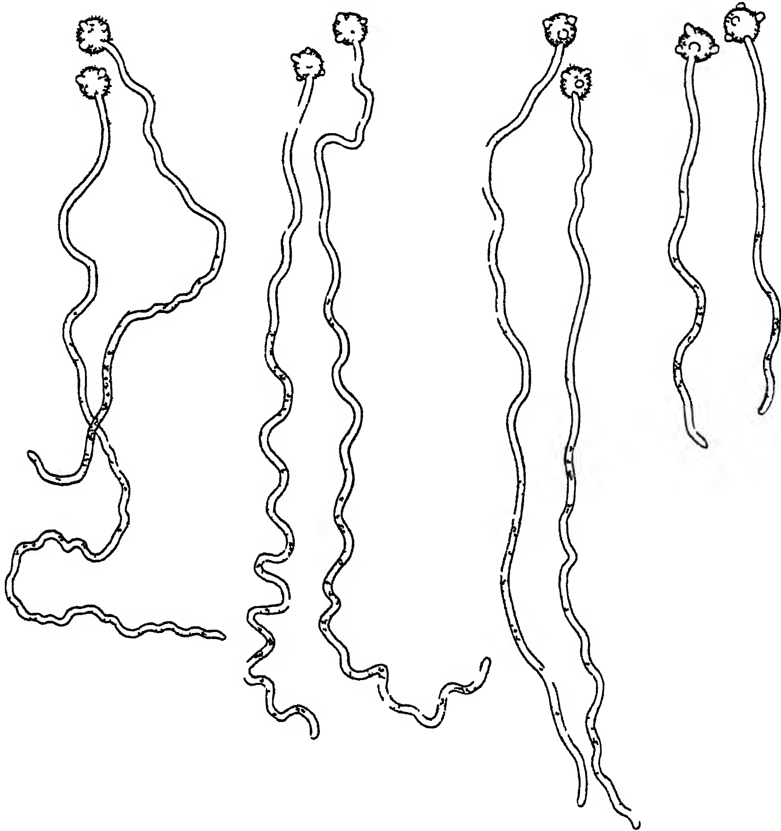


Abb. 3. Keimschlauchgestalt der Uredosporen von 2 Weizen- (R. 7, R. 20) und 2 Gerstengelbrostrassen (R. 23, R. 45) bei 12° C etwa 4 Std. nach der Sporenaussaat. (Reihenfolge von rechts nach links.) Substrat: 2proz. Agar. (160fach.)

Die Unterschiede traten stets wieder in ähnlicher Weise hervor, solange die Umweltbedingungen sich nicht wesentlich änderten. Wollen wir aber Keimungsunterschiede zweier Gelbrostrassen feststellen, so ist es erforderlich, daß die Uredogeneration solcher Rassen nach Möglichkeit gleichzeitig zur Verfügung steht und in Prüfung genommen werden kann, denn die nachgewiesenen Unterschiede werden bestimmt durch das Zusammenwirken von genetischen wie auch von Umweltfaktoren. Aufgabe der nachfolgenden Ausführungen soll es sein, hier zu einer genaueren Differenzierung zu kommen.

IV. Der Einfluß der Fruktifikationsbedingungen auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen.

1. Nährpflanze.

Der Wirt, auf dem die Uredogeneration der Gelbrostrassen gewonnen wird, ubt anscheinend keine spezifische Wirkung auf die Keimungsweise der Uredosporen aus. Wir konnen z. B. sämtliche in Tab. 1 aufgefuhrten Gelbrostrassen auf einem *Triticum dicoccum tricoccum* oder *Triticum durum leucurum* und mit geringer Ausnahme auch auf einem *Hordeum tetrastichum pallidum* (Fong Tien-Gerste) heranziehen und das Keimverhalten dann nach Anzucht auf anderen spezifischen Wirten vergleichen. Ich habe mehrere solcher Prüfungen mit etwa 30 Gelbrostrassen durchgeführt, aber keine sicheren Unterschiede finden können, falls die Fruktifikation sämtlicher Pilzrassen zum gleichen Zeitpunkt erfolgte und die vergleichende Prüfung gleichzeitig und unter gleichen Bedingungen eingeleitet werden konnte. Wir begnugen uns hier mit der Wiedergabe einiger kleinerer Versuchsreihen. Die Ergebnisse des in Tab. 4 dargestellten Ver-

Tabelle 4.

Keimversuch mit Uredosporen aus Fruktifikation auf verschiedenen Wirtssorten.

Gelbrostrasse	Uredowirt (Weizensorte)	Keimprozent							
		22,9°			20,5°			12,5°	
		3¾ Std.	7 Std.	22 Std.	3¼ Std.	6¼ Std.	22½ Std.	3½ Std.	6½ Std.
R. 2	Michigan Amber	0	0	0	3	3	85	50	97
	Rouge prol. barbu . . .	0	0	0	0	5	80	50	97
R. 9	Michigan Amber . . .	10	> 10	> 10	60	85	> 95	100	
	Heines Kolben	7	> 10	20?	50	75	97	100	

suchs sind mit Uredosporen der Gelbrostrassen 2 und 9 gewonnen, die auf derselben und gleichzeitig auf zwei verschiedenen Wirtssorten im Gewächshaus auf Keimpflanzen gebildet waren. Das Ergebnis unterscheidet sich kaum, und die unterschiedliche Keimungsgeschwindigkeit beider Rassen tritt in jedem Falle klar hervor. Tab. 5 zeigt dann weiter, daß dieselben Unterschiede auch vorhanden sind, wenn die Fruktifikation der Pilzrassen auf den Blättern älterer Pflanzen im Freiland (Juni) erfolgt. In der ersten Versuchsreihe wurden die Sporen im Freiland unmittelbar auf die Agarplatte abgeschüttelt, und zwar handelte es sich um rostige Blätter blühender Weizen- bzw. Gerstenpflanzen. Dieselben Blätter wurden dann abgeschnitten, in eine Feuchtkammer gelegt (Petrischale) und ins Gewächshaus gestellt (15°). Im Verlaufe weniger Stunden hatten sich wieder reichlich Sporen gebildet, die dann fur eine zweite Versuchsreihe verwendet wurden. In beiden Prüfungen erhalten wir ausgezeichnete Keimung, ohne daß ein merklicher Einfluß der Wirtssorte hinsichtlich der Rassenunterschiede zu erkennen wäre. Erwartungsgemäß verläuft die Keimung in der zweiten Serie noch etwas ausgeglichener als in der ersten; die Keimkraft ist hier, trotzdem die Sporen höchstens 24 Std. alt waren, vorzüglich und noch etwas besser als bei dem Freilandmaterial, was in der Prüfung bei 17,5° zum Ausdruck kommt. Im übrigen bleiben nicht nur die Unterschiede in der Kei-

mungsgeschwindigkeit und im Temperaturmaximum gewahrt, sondern sie sind auch in der Gestalt der Keimschläuche zwischen Rasse 23 und den Weizengelbrostrassen vorhanden, einerlei. ob wir die spezifischen Weizengelbrostrassen auf Gerste oder die Gerstengelbrostrassen auf Weizen oder beide etwa auf Wildgräsern heranziehen.

Tabelle 5.
Vergleich des Keimverhaltens der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen bei Fruktifikation auf verschiedenen Wirtssorten.

Gelbrostrassen	Wirtssorten	Keimprozent							
		24,5°			17,5°			13°	
		6 Std. 30 Min.	11 Std. 15 Min.	22 Std. 30 Min.	6 Std. 15 Min.	11 Std. 05 Min.	22 Std.	6 Std.	11 Std.
	a) Fruktifikation im Felde								
R. 2	Michigan Amber . . .	0	0	0	0	0	0	7	80
	Rouge prol. barbu	0	0	0	< 0,1	< 1	< 1	33	90
R. 7	Michigan Amber	0	0	0	< 0,1	7	7	70	100
	Carstens V	0	0	0	1	13	15	80	100
R. 9	Michigan Amber . .	0	0	0	7	20	20	65	100
	Heines Kolben	0	0	0	8	25	25	> 90	100
R. 23	Peragis Wi.-Gerste . . .	< 1	< 1	< 1	20	65	65	95	100
	Gerste von Fong-Tien . .	0	< 1	< 1	25	60	70	95	100

Gelbrostrassen	Wirtssorten	Keimprozent									
		24,5°			17,5°				13°		
		9 Std. 45 Min.	48 Std.	72 Std.	4 Std. 45 Min.	9 Std. 15 Min.	20 Std.	72 Std.	4 Std. 15 Min.	9 Std.	24 Std.
	b) Neufruktifikation in Petrischale										
R. 2	Michigan Amber . .	0	0	0	0	0	0,1	5	17	70	100
	Rouge prol. barbu .				0	0,1	0,1	3	33	80	100
R. 7	Michigan Amber .	0	0	0	2	13	> 40	> 40	70	100	
	Carstens V. . .				1	12	70	90	80	100	
R. 9	Michigan Amber .	0	0	0	0,5	15	30	75	75	100	
	Heines Kolben . . .				0,5	12	27	70	> 75	100	
R. 23	Peragis Wi.-Gerste .				50	60	70	70	85	100	
	Gerste v. Fong-Tien	0,5	0,5	0,5	30	60	60	60?	80	100	

2. Temperatur.

Es ist bereits von verschiedenen Versuchsanstellern [Hungerford (11), Becker (1) u. a.] darauf hingewiesen worden, daß die Gelbrost-Uredosporen verhältnismäßig rasch ihre Keimfähigkeit einbüßen, wenn sie unter normalen Luftfeuchtigkeitsbedingungen Temperaturen über 20° C ausgesetzt sind. Die nachfolgenden graphischen Darstellungen (Abb. 4 u. 5) veranschaulichen das Ergebnis eines Versuchs, bei dem die sporentragenden Getreideblätter unter der Einwirkung von Temperaturen von 20 und 30° standen. Bei 20° ist die Keimfähigkeit nach 10 Tagen erloschen, bei 30° nach etwa 4 Tagen. Bei 5—10° bleiben die Sporen, wie ich in anderen Versuchen fest-

stellen konnte, etwa 4—5 Wochen am Leben. Becker (1) hat geeignete Aufbewahrungsmethoden ausgearbeitet, mit denen es gelingt, die Uredosporen länger als ein Jahr lebensfähig zu erhalten (+ 2° C ÷ 38 % relative Luftfeuchtigkeit). Für vergleichende keimungsphysiologische Untersuchungen ist jedoch solches kürzere oder längere Zeit aufbewahrte Sporenmaterial nicht brauchbar. Wir müssen vielmehr frische Uredosporen verwenden, die normalerweise nicht älter als 3—4 Tage sein dürfen. Auch in diesem Falle wird die Keimung bereits stark von den Umweltfaktoren zur Zeit der Fruktifikation beeinflußt. Betroffen werden hiervon in erster Linie Keimungsgeschwindigkeit sowie Gestalt der Keimschläuche und die optimalen und maximalen Keimtemperaturen. Auf die Bedeutung der Umweltfaktoren für den Keimungsverlauf während der Fruktifikation ist zwar schon von verschiedenen Autoren hingewiesen, Klarheit darüber, in welcher Weise sich der Einfluß der Umweltfaktoren im einzelnen geltend macht, erhalten wir jedoch durch diese Hinweise nicht. So sollen nach Wilhelm (27) Sporen, die bei Temperaturen unter 10° herangezogen werden, überhaupt nicht keimfähig sein. Das kann natürlich nicht zutreffen, im Gegenteil, sie besitzen ausgezeichnete Keimfähigkeit, besonders wenn die Fruktifikation bei Temperaturen nahe über dem Nullpunkt stattfand. Die größte Unklarheit besteht hinsichtlich der „Reife" der Uredosporen. „Unreife Sporen" sollen nicht keimfähig sein; darunter werden meist Sporen verstanden, die seit 1—2 Tagen die Sori verlassen haben. Es läßt sich aber leicht zeigen, daß die Spore keimfähig ist, sobald sie sich vom Stiel gelöst hat. Allerdings beeinflussen die Umweltfaktoren später das Keimungsverhalten, wie nunmehr im einzelnen nachgewiesen werden soll.

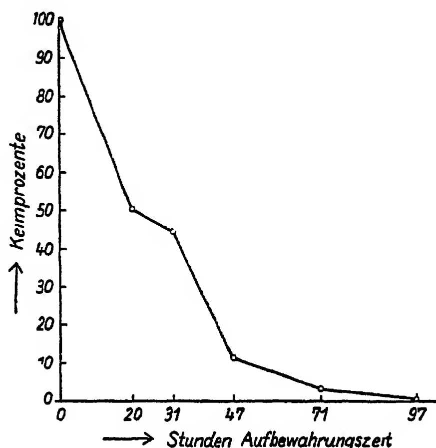


Abb. 4.
Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum, Rasse 4, bei Aufbewahrung der rostigen Blätter in 30° C (Thermostat).

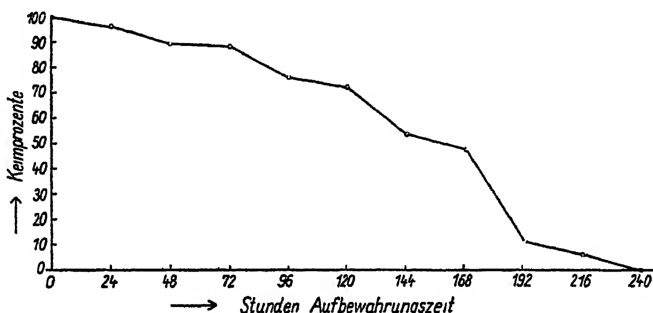


Abb. 5. Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum, Rasse 4, bei Aufbewahrung der rostigen Blätter in 20° C (Thermostat).

In den Tab. 6 und 7 wird der Keimungsverlauf der Gelbrostrassen 7, 9 und 23 wiedergegeben, wenn die Fruktifikation bei verschiedener Temperatur erfolgte. Nehmen wir die Keimprüfung bei 2° vor, so besteht praktisch kein Unterschied in der Wirkung der verschiedenen Anzuchttemperatur.

Tabelle 6.

Der Einfluß der Fruktifikationstemperatur auf die Keimung der Uredosporen zweier Gelbrostrassen bei verschiedener Temperatur.

Gelb-rost-rasse	Fruktifikations-temperatur	Keimungstemperatur 2°			10°			15°				20°				25°		
		Keimprozent																
		120 Min.	3 3/4 Std.	7 1/4 Std.	125 Min.	3 3/4 Std.	7 Std.	135 Min.	4 Std.	7 1/4 Std.	25 Std.	140 Min.	4 Std.	7 Std.	24 1/2 Std.	160 Min.	7 3/4 Std.	24 Std.
R. 7	10°	0	> 90	97	0	> 50	100	0	0,1	7	70	0	0	0	20	0	0	0
	15°	0	80	100	1	75	100	0	4	40	90	0	0	2	60	0	0	0
	> 20°	0	80	100	> 30	> 90	100	7	45	80	97	0	7	10	65	2	2	3
R. 23	10°	6	95	100	100	100	100	5	80	97	97	0,1	0,5	10	20	0,1	0,1	0,1
	15°	0	90	100	100	100	100	50	> 95	100	100	15	20	65	97	30	50	50
	> 20°	0	55	100	100	100	100	85	100	100	100	80	85	92	95	40	60	65

Tabelle 7.

Der Einfluß der Fruktifikationstemperatur auf die Keimung der Uredosporen von Gelbrostrasse 9 bei verschiedener Temperatur.

Gelb-rost-rasse	Fruktifikations-temperatur	Keimungstemperatur 2°			10°			15°				20°				25°			
		Keimprozent																	
		2 Std.	5 Std.	8 Std.	3 Std.	5 1/4 Std.	9 Std.	3 1/4 Std.	5 1/2 Std.	9 Std.	24 Std.	3 1/2 Std.	5 3/4 Std.	7 Std.	24 Std.	6 1/4 Std.	9 Std.	24 Std.	48 Std.
R. 9	10°	0	75	100	0	100	100	0	0,5	12	90	0	0	0	0,2	0	0	0	0
	15°	0	75	100	1	70	100	0	3	53	100	0	0	0	10	0	0	0	0
	> 20°	0	70	100	45	100	100	25	95	100	100	2	10	33	50	0	0	0,1	0.1

Wird die Keimprüfung bei 10° vorgenommen, so weisen die bei 20° herangezogenen Sporen für die Rassen 7 und 9 raschere Keimung auf als die bei tieferen Temperaturen gewonnenen Sporen. Rasse 23 zeigt noch keinen Unterschied, doch bei 15° erkennen wir die Beschleunigung der Keimung durch wärmere Anzuchtbedingungen für die Uredosporen. Am deutlichsten treten die Unterschiede bei einer Keimtemperatur von 20° hervor, bei der nicht nur eine Beschleunigung der Keimung infolge warmer Anzucht eintrat. sondern auch höhere Keimzahlen im Endwert gewonnen wurden. Es findet also gleichzeitig eine Erhöhung des Temperaturmaximums statt.

Die Überlegenheit der warmen Anzucht besteht jedoch nicht uneingeschränkt, wie aus Tab. 8 zu erkennen ist. In diesem Versuch sehen wir, daß gerade auch Fruktifikation unmittelbar über dem Nullpunkt keimungsbeschleunigend wirkt. Diese Beschleunigung tritt nicht bei allen Rassen in gleicher Weise ein; Rasse 20 macht eine Ausnahme und läßt eine Depression in der Keimungsgeschwindigkeit infolge Anzucht der Sporen bei tiefer Temperatur erkennen. Im übrigen treten die Rassenunterschiede wie-

Tabelle 8.
Der Einfluß der Fruktifikationstemperatur auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen bei verschiedener Temperatur.

Gelbrostrasse	Fruktifikationstemperatur	Keimungstemperatur 2°			10°			17°			25°			
		Keimprozent												
		125 Min.	200 Min.	9 Std.	110 Min.	185 Min.	$8^{1}/_{4}$ Std.	100 Min.	175 Min.	8½ Std.	85 Min.	155 Min.	9 Std.	48 Std.
R. 7	20—25°	35	100	100	85	100	100	40	65	100	3	15	25	25
	15°	0	>90	100	0	65	100	0	1	65	0	0	0,5	0,5
	10°	0	97	100	0	20	100	0	0	40	0	0	0,1	0,5
	2°	85	100	100	100	100	100	15	45	80	1	2	5	5
R. 20	20—25°	15	40	100	97	100	100	100	100	100	>95	100	100	100
	15°	0	20	100	100	100	100	100	100	100	>95	100	100	100
	10°	0	30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2°	0	7	100	100	100	100	100	100	100	75	95	100	100
R. 23	20—25°	15	90	100	>95	100	100	>90	>95	100	60	>90	> 95	> 95
	15°	0	95	100	>50	100	100	2	30	85	2	15	35	35
	10°	7	100	100	90	100	100	6	30	>90	2	25	> 40	> 40
	2°	55	97	100	100	100	100	>90	95	100	80	85	> 90	> 90

der scharf hervor, und die Zahlen sprechen so deutlich, daß eine besondere Hervorhebung von Einzelheiten überflüssig erscheint.

Damit sind noch keineswegs die Möglichkeiten der Beeinflussung des Keimungsverlaufs der Uredosporen durch die während der Fruktifikation des Pilzes herrschenden Temperaturbedingungen erschöpft. Eine Anzahl von Prüfungen weiterer Temperaturkombinationen zwischen Anzucht und Keimung der Uredosporen führten zwar grundsätzlich zu gleichen Ergebnissen, zeigten aber im einzelnen Abweichungen. Wenn es nicht gelingt, in zwei verschiedenen Prüfungsreihen zu übereinstimmenden Keimzahlen zu gelangen, so hängt dies in erster Linie mit den durch die Anzuchtbedingungen bewirkten Unterschieden im physiologischen Zustand der Sporen zusammen, die auch innerhalb derselben Generationsreihe bestehen können. Zwei Sporenproben derselben Gelbrostrasse können z. B. bei 10° C 100proz. auskeimen und den Anschein vollkommener Gleichwertigkeit erwecken und sich trotzdem physiologisch in verschiedenem Zustande befinden. Das offenbart sich, wenn wir die Sporen beider Proben bei 15 oder 20° prüfen; es ist möglich, daß dann die eine Probe ebenfalls noch volle Keimung ergibt, während die andere nicht mehr oder nur schwach keimt.

Auch im Freiland wirken sich hohe sommerliche Temperaturen während der Fruktifikation des Gelbrostes nicht ohne weiteres ungünstig auf die Keimung der Uredosporen aus, wie seither teilweise angenommen wurde. Vielmehr trifft das Gegenteil zu, wie durch drei in Tab. 9 zusammengestellte Versuchsreihen eindeutig bewiesen wird. In der ersten dieser im Sommer durchgeführten Prüfungen wurden die Sporen (Gelbrostrasse 9 auf Heines Kolbenweizen) von den Blättern blühender Pflanzen um 9 Uhr vormittags, nachdem sie vorher 4 Std. besonnt waren, unmittelbar auf die Agarplatten abgeschüttelt. Zu dieser Zeit herrschte bereits eine Temperatur von 20°

Tabelle 9.
Einfluß der Fruktifikationsbedingungen auf die Keimungsgeschwindigkeit der Uredosporen (Gelbrostrasse 9).

Aussaat der Sporen	Keimungstemperatur	Anzuchtbedingungen der Uredosporen		Keimprozent nach				
		Ort	Durchschnittl. Temp.	2 Std.	3½ Std.	6 Std.	8½ Std.	23 Std.
22. Aug. 9^{10}	14°	Freiland	20°	25	90	95	100	100
		Gewächshaus	17°	3	20	30	65	100
	21°	Freiland	20°	15	40	40	55	67
		Gewächshaus	17°	0	3	3	5	100
	25°	Freiland	20°	1	1	1	1	2
		Gewächshaus	17°	0	0	0	0,1	5
22. Aug. 15^{10}	14°	Freiland	25°	62	90			100
		Gewächshaus	17°	3	40			100
	21°	Freiland	25°	22	50			95
		Gewächshaus	17°	0	0,1			100
	25°	Freiland	25°	2	5			5
		Gewächshaus	17°	0	0,1			7
24. Aug. 11^{30}	4°	Freiland	22°		90	100		100
		Gewächshaus	17°		90	100		100
	14°	Freiland	22°		90	100		100
		Gewächshaus	17°		65	100		100
	21°	Freiland	22°		70	95		100
		Gewächshaus	17°		7	25		100
	25°	Freiland	22°		1?	1		7
		Gewächshaus	17°		0,1	0,2		10

im Schatten. Eine zweite Keimprüfung am selben Tage wurde nachmittags um 3 Uhr mit Sporen von denselben Pflanzen, die von anderen Blättern abgeschüttelt wurden, angesetzt. Da Windstille herrschte, dürfte es sich um Sporen des Pusteldurchbruchs gehandelt haben, der am Vormittag bereits vorhanden war. Inzwischen hatte sich die Temperatur im Schatten auf 25° gesteigert (wolkenloser Himmel). Die andauernde Besonnung von etwa 10 Std. hatte aber die Keimfähigkeit der Sporen nicht geschwächt, sondern die Keimungsgeschwindigkeit sogar noch erhöht. Es handelt sich dabei sicherlich um kein Zufallsergebnis, denn die zwei Tage später vorgenommene Wiederholung des Versuches mit Sporenneudurchbruch derselben Gelbrostrasse auf denselben Pflanzen unter ähnlichen Fruktifikationsbedingungen führte, wie Tab. 9 weiter ausweist, zu dem gleichen Ergebnis. Die Keimfähigkeit dieses hochsommerlichen Sporenmaterials, das im Freiland gewonnen wurde, übertrifft sogar diejenige der im Gewächshaus zur gleichen Zeit herangezogenen Sporen, besonders im Hinblick auf die Keimenergie, die bei den Feldsporen deutlich höher liegt. Im Endwert ergeben beide Sporenanzuchten fast dieselben Keimzahlen. Vorübergehende Einwirkung hoher Temperatur während der Fruktifikation des Pilzes beeinträchtigt also die Keimfähigkeit nicht, wenn die Sporen sogleich zur Keimung gebracht werden. Erst längere Einwirkungszeiten setzen die Keimkraft herab, wie weiter oben gezeigt wurde.

Ebenso wie hohe sommerliche Temperaturen während der Fruktifikation des Gelbrostes im Freiland die Keimenergie der Sporen fördern, übt auch der Frost anscheinend einen fördernden Einfluß aus, wie bereits Eriks-

Tabelle 10.
Fruktifikation bei 20—25° C.

Gelbrostrasse	Keimprozent		
	25,1°		10°
	$5\,^3/_4$ Std.	27 Std.	6 Std.
R. 1	15	20	100
R. 2	5	7	100
R. 4	12	40	100
R. 6	10	10	100
R. 9	25	30	100
R. 12	30	> 50	vac.
R. 13	75	80	100
R. 20	100	100	100
R. 23	> 95	> 95	100
R. 26	18	35	100
R. 33	75	> 90	100
R. 34	25	25?	100
R. 36	12	15	100
R. 44	25	40	vac.
R. 45	> 90	> 95	100

son und Henning (3, S. 179—181) angegeben haben. Ich habe in den letzten Jahren verschiedentlich solche Prüfungen mit Sporen durchgeführt, die von Freilandpflanzen, die während des Winters zur Zeit des Pusteldurchbruchs Frosttemperaturen ausgesetzt waren, stammten; dabei habe ich nicht nur volle Keimung erzielt, sondern stets auch eine hohe Keimungsgeschwindigkeit, die allerdings wieder temperaturbedingt ist, festgestellt. Auch Sporen, die auf Gewächshauspflanzen gebildet und vorübergehend Frosttemperaturen ausgesetzt werden, zeigen Keimungsbeschleunigung. Während aber tiefe Temperatur, wie bereits in Tab. 8 dargestellt, nicht bei allen Gelbrostrassen gleichsinnig zu wirken scheint, tritt bei hoher Fruktifikationstemperatur bei den bisher geprüften Gelbrostrassen eine gleichmäßige Erhöhung der Keimungsgeschwindigkeit und Erhöhung des Temperaturmaximums ein. In Tab. 10 wird das Ergebnis einer bei 25,1° durchgeführten Keimprüfung mit zahlreichen Gelbrostrassen wiedergegeben, bei der die Uredosporen bei 20—25° C herangezogen wurden. Vergleichen wir die dabei gewonnenen Keimzahlen mit dem Ergebnis der in Tab. 1 dargestellten Prüfungsreihe, bei der die Sporenanzucht bei etwa 15° erfolgt war, so erkennen wir eine beträchtliche Erhöhung der Schlußwerte der Keimzahlen. Der Mangel an geeigneten Thermostaten hinderte eine genauere Abgrenzung des Temperaturmaximums, das zweifellos um mehrere Grad höher liegt als in Tab. 1.

Schließlich wird auch die Gestalt des Uredokeimschlauchs durch die Anzuchttemperatur der Sporen beeinflußt. Die Kräuselung ist im allgemeinen bei kalt herangezogenen Sporen, besonders bei solchen, die vorübergehend leichten Frosttemperaturen ausgesetzt waren, stärker als bei warm herangezogenen Sporen; die Unterschiede zwischen den Rassen können dadurch bei bestimmten Keimtemperaturen verwischt werden [vgl. Straib (23)].

3. Luftfeuchtigkeit.

In zahlreichen Prüfungen konnte ich beobachten, daß Gelbrost-Uredosporen von frei im Gewächshaus stehenden Pflanzen, wenn sie mehr als

2 Tage alt waren, ungleichmäßiger keimten und geringere Keimfähigkeit aufwiesen als Sporen von Pflanzen, die im gleichen Gewächshaus unter hellen Glasglocken gehalten wurden. Dies zeigte sich sowohl bei Pflanzen in 15 wie auch in 20°, so daß die geringen Temperaturunterschiede, wie sie etwa unter Glocke gegenüber dem freien Gewächshaus bestanden, an der veränderten Keimfähigkeit der Sporen nicht ausschlaggebend beteiligt sein konnten. Es liegt nahe, die verschiedene Luftfeuchtigkeit als Ursache heranzuziehen. Tab. 11 bringt die Ergebnisse einer entsprechenden Versuchsreihe.

Tabelle 11.
Einfluß der Luftfeuchtigkeit während der Fruktifikation auf die Keimung der Uredosporen zweier Gelbrostrassen.

Gelbrostrasse	Anzuchtbedingungen des Sporenmaterials (beim Pusteldurchbruch)	Keimprozent						
		10°			15,5°			
		nach 2 Std., 10 Min.	nach 3 Std., 40 Min.	nach 7 Std., 10 Min.	nach 2 Std., 15 Min.	nach 3 Std., 50 Min.	nach 7 Std., 20 Min.	nach 25 Std.
R. 7	ca. 60% frei	0	65	100	0	5	10	55
	> 95% Glocke	15	95	100	5	35	65	95
R. 23	ca. 60% frei	40	100	100	20	50	70	95
	> 95% Glocke	100	100	100	100	100	100	100

Tabelle 12.
Einfluß der Luftfeuchtigkeit während der Fruktifikation auf die Keimung der Uredosporen zweier Gelbrostrassen.

Gelbrostrasse	Anzuchtbedingungen des Sporenmaterials (b. Pusteldurchbruch)		Keimprozent					
			25°			13°		
	Temperatur	Luftfeuchtigkeit	nach 1 Std., 30 Min.	nach 6 Std., 05 Min.	nach 48 Std.	nach 1 Std., 40 Min.	nach 6 Std., 15 Min.	nach 48 Std.
R. 7	20°	ca. 80% frei	0	0	1	0	80	100
		> 95% Glocke	0	10	50	25	100	100
	14°	> 95% Glocke	0	0	0,1	0	100	100
R. 23	20°	ca. 80% frei	0	10	10	0,1	95	100
		> 95% Glocke	60	95	99	95	100	100
	14°	> 95% Glocke	15	30	40	25	100	100

Die Keimungsgeschwindigkeit gleichaltriger Sporen von frei im Gewächshaus stehenden Pflanzen ist deutlich herabgesetzt, und bei Rasse 7 scheint auch die Keimfähigkeit bereits geschwächt zu sein. Noch besser treten die Unterschiede in der in Tab. 12 dargestellten Versuchsreihe hervor, wo sich für beide Gelbrostrassen eine deutliche Herabsetzung des Temperaturmaximums ergibt. Selbst wenn man in Rechnung stellt, daß die Temperaturschwankungen unter Glasglocke etwas geringer sind als im freien Gewächshaus, und daß die Temperatur unter Glocke gewöhnlich 1—2° höher lag, kann es sich bei diesen Keimungsveränderungen nicht in erster Linie um die Wirkung der Temperatur handeln, da das Keimprozent der bei 14° unter Glocken

Tabelle 13.

Einfluß der Luftfeuchtigkeit während der Fruktifikation auf die Keimung der Uredosporen (Gelbrostrasse 9).

Anzuchtbedingungen der Uredosporen	Keimungs-temperatur	Keimprozent nach 3½ Std.	Keimprozent nach 8 Std.	Keimprozent nach 25½ Std.
Glaskasten vor Beginn des Pustelausbruchs über die infizierten Pflanzen gesetzt	23°		40	45
	19°		60	70
	12°	85	100	100
Glaskasten nach Beginn des Pustelausbruchs uber die infizierten Pflanzen gesetzt	23°		25	50
	19°		30	65
	12°	60	85	100
Fruktifikation frei im Gewächshaus	23°		0	1
	19°		0,5	10
	12°	25	75	100

Tabelle 14.

Einfluß der Luftfeuchtigkeit wahrend der Fruktifikation auf die Keimung der Uredosporen (Gelbrostrasse 23).

Anzuchtbedingungen der Uredosporen		Keimprozent				
		24,7°			13°	
Temp.	Sporenalter und Luftfeuchtigkeit (rel.)	nach 1 Std., 40 Min.	nach 7 Std.	nach 26 Std.	nach 1 Std., 50 Min.	nach 6 Std., 30 Min.
20°	Bis 4 Tage — 70% (frei)	15	30	30	25	100
	Bis 1 Tag — 70% (frei)	4	7	7	20	100
20°	Bis 4 Tage — > 95% (Glocke) .	90	95	95	95	100
	Bis 1 Tag — > 95% (Glocke) .	90	95	95	100	100
15°	Bis 4 Tage — > 95% (Glocke) .	20	50	> 50	65	100
	Bis 1 Tag — > 95% (Glocke) .	10	30	30	60	100

stehenden Kontrollen immer noch höher liegt als das der Sporen von Pflanzen, die bei 20° frei im Gewächshaus standen. Wie aus Tab. 13 hervorgeht, beeinflußt die Luftfeuchtigkeit die Keimfähigkeit der Sporen erst mit Beginn des Pustelausbruchs in deutlicher Weise. Tab. 14 zeigt dann weiter noch, daß sich der Einfluß der Luftfeuchtigkeit nicht nur unmittelbar mit Beginn der Fruktifikation geltend macht, sondern auch bei Sporen zur Wirkung kommt, die schon einige Tage lang auf den Blättern liegen, wobei gleichzeitig eine Überlegenheit der höheren Anzuchttemperatur wahrzunehmen ist. Der günstige Einfluß hoher Luftfeuchtigkeit geht auch noch daraus hervor, daß Uredosporen, die 24 Std. bei 25° auf Agarplatten gehalten werden und hier nicht keimen, sofort noch auskeimen, wenn die Schalen in optimale Temperaturen gebracht werden. Sporen, die aber bei derselben Temperatur auf trockener Glasplatte liegen, keimen nicht mehr regelmäßig.

Während wir also einen keimungsfördernden und -erhaltenden Einfluß hoher Luftfeuchtigkeit unmittelbar nach Pustelausbruch nachweisen können, findet Wilhelm (27) z. B. eine Schädigung der Keimung durch hohe Luftfeuchtigkeit während der Fruktifikation. Es ist aber bei den Angaben von

Wilhelm auch in diesem Falle zu berücksichtigen, daß er die erste Keimung im optimalen Falle nach 10 Std. verzeichnete, während in unseren Versuchen nach 3—4 Std. vielfach schon hohes Keimprozent erreicht wird. Andererseits ist nicht zu übersehen, daß hohe Luftfeuchtigkeit auf die Erhaltung der Lebensfähigkeit der Uredosporen bei bestimmten Temperaturen einen ungünstigen Einfluß ausübt, wie aus den Untersuchungen von Becker (1), die durch die eigenen Feststellungen bestätigt wurden, zweifelsfrei hervorgeht.

4. Licht.

Den Lichtverhältnissen, die während der Fruktifikation des Pilzes herrschen, wurde von verschiedenen Autoren Bedeutung für den späteren Keimungsverlauf beigemessen. Wilhelm und Becker haben sich damit besonders im Hinblick auf die „Keimreife" der Uredosporen beschäftigt und schreiben der Besonnung unmittelbaren Einfluß auf die Keimreife und damit auf die Keimfähigkeit der Gelbrost-Uredosporen zu. Wie einleitend bereits betont wurde, sind die zu meinen Prüfungen verwendeten Uredosporen fast durchweg von Pflanzen gewonnen, die nur in zerstreutem Tageslicht heranwuchsen; trotzdem habe ich ausgezeichnete Keimung und wesentlich höhere Keimprozente erhalten als die genannten Autoren in ihren Versuchen, in denen Pflanzen und Sporen zeitweise direkter Besonnung ausgesetzt waren. Nach den im vorigen Abschnitt hinsichtlich des Einflusses der Fruktifikationstemperatur auf die Uredosporenkeimung erhaltenen Ergebnissen müssen wir die von diesen Versuchsanstellern beobachteten besseren Keimungsergebnisse infolge Besonnung zunächst auf die Wirkung höherer Temperatur zurückführen. Temperatur- und Lichtwirkung sind bei der von diesen Autoren gewählten Versuchsanstellung nicht scharf genug getrennt.

Naturgemäß muß günstige Belichtung der Versuchspflanzen vor und nach dem Pustelausbruch zu gewissem Grade auch einen günstigen Einfluß auf die Uredosporenkeimung ausüben; die Sporenbildung wird gefördert und geht rascher und gleichmäßiger vor sich als unter abgeschwächten Lichtverhältnissen. Je gleichmäßiger das Sporenmaterial gereift ist, desto gleichmäßiger verläuft auch die Keimung. Daß aber auch Sporen, die bei fast vollständiger Dunkelheit gebildet wurden, voll keimfähig sein können, läßt sich leicht durch folgenden Versuch nachweisen. Bringt man rostige Blätter, deren Pusteln vorher sorgfältig mit Wasser abgespült wurden, in eine feuchte Kammer, so brechen in vollkommener Dunkelheit nach einiger Zeit wieder Sporen durch, die keimfähig und auch infektionstüchtig sind. Die Keimungseigenschaften solcher Sporen werden ebenfalls von der Temperatur beeinflußt, die zur Zeit der Fruktifikation herrschte. Den weiteren Beweis, daß die in Dunkelheit gebildeten Sporen keimfähig und infektionstüchtig sein müssen, erbringt uns schließlich die Natur selbst, da die Hauptmasse der Sporen im Freiland doch in der weniger hellen Tageszeit (abends bis morgens) bei starker Taubildung entstehen dürfte, ebenso wie diese Zeiten auch für die Infektion am günstigsten sind und in erster Linie hierfür in Betracht kommen.

Eine gewisse Verzögerung der Keimungsgeschwindigkeit, wahrscheinlich auch eine Herabsetzung des Temperaturmaximums, kann jedoch bei Fruktifikation des Pilzes unter abgeschwächten Lichtverhältnissen eintreten, wie die in Tab. 15 zusammengestellen Versuchsreihen erkennen lassen. Die Licht-

Tabelle 15.
Einfluß des Lichtes während der Fruktifikation auf die Keimung der Uredosporen (Gelbrostrasse 9).

Anzuchtbedingungen der Uredosporen	Keimprozent 13° nach 2½ Std.	13° nach 8½ Std.	20° nach 3 Std.	20° nach 9 Std.	20° nach 26 Std.
a) Bis 1 Tag alte Sporen					
Fruktifikation unter hellem Glaskasten .	> 95	100	50	87	97
Fruktifikation unter heller Glocke . . .	90	100	20	80	95
Fruktifikation unter gelber Glocke . . .	80	100	25	60	> 90
Fruktifikation unter heller Glocke bei täglich 6stündiger Verdunkelung	30	100	5	50	100
Fruktifikation bei absoluter Dunkelheit .	1	100	5	10	20
Fruktifikation unter heller Glocke bei einmal 5stündiger Besonnung	95	100	45	> 90	95
Anzuchtbedingungen der Uredosporen	nach 2¼ Std.	nach 5½ Std.		nach 5 Std.	nach 22 Std.
b) Bis 4 Tage alte Sporen					
Fruktifikation unter hellem Glaskasten .	70	100		60	90
Fruktifikation unter heller Glocke . . .	70	100		90	97
Fruktifikation unter gelber Glocke . . .	60	100		90	90
Fruktifikation unter heller Glocke bei täglich 6stündiger Verdunkelung	40	95		30	50
Fruktifikation bei absoluter Dunkelheit .	0	5[1])			
Fruktifikation unter heller Glocke bei täglich 2stündiger Besonnung	75	100		90	95

[1]) Nach 22½ Std.: 100%.

Tabelle 16.
Einfluß des Lichtes während der Fruktifikation auf die Keimung der Uredosporen (Gelbrostrasse 9).

Keimungstemperatur	Anwendung künstlicher Belichtung während der Fruktifikation	Keimprozent nach 3 Std.	nach 5¼ Std.	nach 12¼ Std.	nach 24 Std.	nach 72 Std.
7°		45	> 90	100		
	—	25	90	100		
9°	+	> 50	85	100		
	—	40	90	100		
14°		10	50	100		
	—	0,1	20	100		
18,5°	+	0,1	0,5	5	40	un-
	—	0	0,1	0,5	60	verändert
22,5°	+				5	8
	—				3	4

behandlung setzte in diesen Versuchen kurz vor Beginn des Pustelausbruchs ein. Die Verdunkelungszeiten lagen zwischen 8 und 14 Uhr. Die Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Lichtreihen waren ganz gering und betrugen höchstens 1°. Nur die den direkten Sonnenstrahlen ausge-

setzten Glocken wiesen während dieser Zeit andere und sehr hohe Temperaturen (bis 30° C) auf, während die übrigen Glocken in zerstreutem Tageslicht bei einer gleichmäßigen Temperatur von 15° C standen.

Das Ergebnis dieses Versuchs wird durch weitere Versuche bestätigt, in denen Serien mit und ohne künstliche Belichtung einander gegenüberstehen (Tab. 16). Die Versuche wurden im Dezember durchgeführt. Die künstliche Belichtung (100 Watt Osramlicht in 1,5 m Abstand von den Pflanzen) wurde von 16½—22 Uhr und von 6—8½ Uhr eingeschaltet. Die Temperaturunterschiede beider Serien waren gering; die Dunkelserie lag um etwa 1° höher als die Lichtserie. Auch hier tritt eine Beschleunigung der Uredosporen-Keimung bei der besser belichteten Serie ein, in den Schluß-Keimzahlen sind jedoch kaum mehr Unterschiede vorhanden. Die Rassen reagieren etwas verschieden: bei der sehr rasch keimenden Gelbrostrasse 20 ließen sich keine Unterschiede nachweisen.

V. Der Einfluß der Umweltfaktoren auf den Keimungsverlauf der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen.

1. Luftfeuchtigkeit.

Die Uredosporen bedürfen zu ihrer Keimung tropfbar flüssigen Wassers, wie von verschiedenen Versuchsanstellern übereinstimmend nachgewiesen ist und wie sich auch in den vorliegenden Versuchen bestätigte. Diese Voraussetzung wird vorzüglich durch Aussaat auf 2proz. Wasseragar erfüllt, der in Petrischalen ausgegossen wird. Bekanntlich scheidet sich bei seinem Erstarren eine dünne Schicht Kondenswasser an seiner Oberfläche aus, welches ausreicht, um die Sporenkeimung in Gang zu bringen. Die Schalen bleiben während des Keimversuchs am besten geschlossen, da auf diese Weise die Sterilität sowohl wie die Konzentration besser gewahrt bleiben. Sauerstoffmangel, der vielleicht eintreten könnte, scheint die Sporen in ihrer Keimung nicht zu beeinträchtigen, denn zwischen offenen und geschlossenen Schalen besteht kein wesentlicher Unterschied, einerlei ob starke oder schwache Sporenaussaat vorliegt. Die Aussaat der Sporen auf flüssigem Substrat erweist sich stets als ungünstiger, da scheinbar infolge der Oberflächenspannung nur unzureichende Benetzung des Epispors möglich ist und dementsprechend unregelmäßige Keimung erzielt wird. Sinken die Sporen aber unter, so unterbleibt die Keimung ebenfalls. Auch Kulturen im hängenden Tropfen erwiesen sich ungünstiger als auf 2proz. Agar und lieferten bei Gelbrost nur unregelmäßige Keimung: ebenso schnitt die bei anderen Rostarten öfter gewählte Methode der Keimung auf Objektträgern, die in eine feuchte Kammer gelegt werden, schlechter ab.

2. Licht.

Nach Stroede (25) würde die Keimung der Uredosporen von *Puccinia glumarum* in Dunkelheit etwas schneller verlaufen als in zerstreutem Tageslicht. Stroede bemerkt aber selbst einschränkend, daß er die Temperatur der entsprechenden Versuchsreihen nicht immer auf derselben Höhe halten konnte. Soweit seinen Angaben zu entnehmen ist, sind die Temperaturschwankungen sogar recht beträchtlich (4—5°), und wir können deshalb Stroedes Befunde in diesem Falle nicht als gesichert ansehen. Meine eigenen Versuche mit verschiedenen Gelbrostrassen, in denen durch entsprechende Versuchsanstellung für gleiche Temperaturen innerhalb

Tabelle 17.
Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen.

Gelbrostrasse	Belichtung der Keimschalen	Temperatur										
		13°			18°				20,5°			
		Keimprozent										
		2¼ Std.	4½ Std.	8 Std.	1¾ Std.	4 Std.	7½ Std.	23 Std.	2 Std.	4¼ Std.	7¾ Std.	23¼ Std.
R. 1	hell	10	95	100	0,1	7	50	85	0	0,3	30	> 50
	dunkel	0	20	98	0	0,5	15	80	0	0	3	10
R. 5	hell	15	90	98	0	5	40	95	0	0	25	45
	dunkel	0	15	> 95	0	0	1	> 90	0	0	0,5	33
R. 20	hell	> 90	100	100	97	100	100	100	50	95	95	95
	dunkel	> 95	99	99	99	99	99	99	60	95	95	95
R. 23	hell	100	100	100	> 50	99	99	99	7	50	65	65
	dunkel	40	95	100	0,1	10	40	85	0	5	25	25
R. 26	hell	40	100	100	0,1	7	75	90	0	0,1	50	50
	dunkel	0	50	> 95	0	0,3	15	80	0	0	0,1	3

der dunkel gehaltenen und der zerstreutem Tageslicht ausgesetzten Keimschalen gesorgt wurde, führten, wie Tab. 17 zeigt. zu anderen Ergebnissen, als sie Stroede erhielt. Danach erreichen die hellen Serien nicht nur höhere Keimungsgeschwindigkeit, sondern auch einen höheren Prozentsatz an Keimung bei Temperaturen, die sich dem Maximum nähern. In Tab. 17, die die Ergebnisse eines solchen Versuches bringt, sind nur Temperaturen von 13° an berücksichtigt; bei tieferen Temperaturen konnten keine Unterschiede beobachtet werden. Die Versuche wurden mehrfach mit dem gleichen Ergebnis wiederholt.

3. Kohlensäuregehalt der Luft.

Nach den Versuchen von Stock (20), in die allerdings Puccinia glumarum nicht einbezogen ist, müssen wir mit einer Hemmung der Keimung und des Keimschlauchwachstums der Uredosporen etwa von 1% Kohlensäure an rechnen; der Endwert der Keimzahlen wird nach Stock bei 6% CO_2 noch nicht beeinträchtigt. Zu ähnlichen Feststellungen waren wir in unseren älteren Versuchen zur Prüfung der Kohlensäurefrage gekommen [Gaßner und Straib (6)].

Die Versuche, über die ich nachfolgend berichte, wurden methodologisch in derselben Weise wie unsere älteren durchgeführt. Die Kohlensäure wurde durch Vereinigung von Natriumkarbonat + Natriumbisulfat + Wasser entwickelt. Die Begasung der Keimschalen erfolgte unter 22,4 l großen Glasglocken, unter denen die besäten Schalen offen aufgestellt waren. Die Glocken wurden nach der Ablesung der Keimprozente neu mit Kohlensäure beschickt. Für jede Prüfung standen zwei Kontrollglocken bereit. Um Gleichmäßigkeit innerhalb der Versuchsreihen zu erzielen, wurden die Versuche nach sorgfältiger Vorbereitung jeweils mit größtmöglicher Beschleunigung angesetzt.

In Tab. 18 wird das Ergebnis einer gleichzeitig durchgeführten Versuchsreihe mitgeteilt, in der der Einfluß von CO_2-Konzentrationen von 0,3—12% bei zwei verschiedenen Temperaturen mit drei Gelbrostrassen geprüft ist.

Tabelle 18.

Einfluß des Kohlensäuregehalts der Luft auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen mit Berücksichtigung verschiedener Temperaturen.

Gelbrostrasse	CO_2-Konzentration	1. Glocke				2. Glocke			
		Temperatur							
		7°		19°		7°		19°	
		Keimprozent							
		5 Std.	22½ Std.	24½ Std.	50 Std.	6¼ Std.	24 Std.	26 Std.	51 Std.
R. 2	0,3%	40	85	0	30	30	82	5	25
	1,5%	30	85	0	50	20	90	1	25
	3%	3	85	5	50	3	97	7	65
	6%	0	2	15	80	0	—	50	80
	12%	—	—	—	—	0	20	40	50
	Kontrolle . .	50	75	10	10	40	77	12	17
R. 7	0,3%	97	100	8	40	100	100	12	30
	1,5%	90	99	15	50	80	100	25	65
	3%	20	95	30	80	40	97	40	90
	6%	0	30	50	95	0	—	70	90
	12%	—	—	—	—	0	20	100	92
	Kontrolle . .	100	100	75[1])	85[1])	85	99	75[1])	90[1])
R. 9	0,3%	100	100	0,5	30	20	90	1	25
	1,5%	90	99	3	45	85	100	25	90
	3%	15	97	20	90	20	97	52	95
	6%	0	20	50	100	0	—	85	97
	12%	—	—	—	—	0	7	95	97
	Kontrolle . .	100	100	75[1])	85[1])	85[1])	99	75[1])	90[1])

[1]) Das abweichende Keimprozent der Kontrollen ist auf Temperaturunterschiede zurückzuführen.

Wir erkennen, daß sich der Einfluß der Kohlensäure je nach Temperatur in verschiedener Weise geltend macht. Bei 7° wird die Keimung mit steigender CO_2-Gabe deutlich verzögert, von 6% CO_2 an auch im Endwert herabgesetzt. Bei 19° erfährt die Keimung dagegen eine deutliche Beschleunigung mit steigender CO_2-Gabe, die auch noch bei 12% CO_2 vorhanden ist. In den Keimzahlen kommt allerdings nicht zum Ausdruck, daß die Keimschlauchlänge durch die höheren CO_2-Gaben erheblich vermindert wird, ebenso die Geschwindigkeit des Keimschlauchwachstums; das gilt sowohl für tiefe als auch für höhere Temperaturen. Bei 6% CO_2 bleiben die Keimschläuche kurz (3—5facher Sporendurchmesser) und nehmen ein „knorpeliges" Aussehen an. Für tiefe Temperatur ist dabei noch die Entstehung apikaler Blasen charakteristisch. Bei „mittleren" Temperaturen, also von etwa 14—17°, ist im allgemeinen kein deutlicher Einfluß der Kohlensäure wahrzunehmen, wenn wir von einer Depression des Keimschlauchwachstums bei den höheren CO_2-Gaben (ab 4,5%) absehen, wie auch das in Tab. 19 dargestellte Versuchsergebnis einer weiteren Prüfungsreihe mit verschiedenen CO_2-Gaben erkennen läßt. Andererseits konnte ich aber in Übereinstimmung mit Stock (20) für *Puccinia triticina* und *P. coronata* auch bei 15° eine deutliche Depression der Keimungsgeschwindigkeit beobachten, ebenso wie für diese beiden Rostarten bei höherer Temperatur und höherer CO_2-Gabe keine Beschleunigung der Keimung vorhanden ist (Tab. 20).

Tabelle 19.

Einfluß des Kohlensäuregehalts der Luft auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen mit Berücksichtigung verschiedener Temperatur.

Gelbrostrasse	CO_2-Konzentration	Temperatur 8° Keimprozent 5 Std.	8° 24 Std.	15° 5¼ Std.	18° 5½ Std.	18° 24 Std.
R. 26	0,3%	100	100	100	15	15
	3%.	100	100	100	20	20
	6%.	30	100	100	20	80
	Kontrolle	100	100	100	20	20
R. 23	0,3%	95	100	100	50	75
	3%.	85	100	100	95	95
	6%.	25	100	90	100	100
	Kontrolle	100	100	100	25	30?

Tabelle 20.

Einfluß des Kohlensäuregehalts der Luft auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen im Vergleich zu denjenigen anderer Getreiderostarten mit Berücksichtigung der Temperatur.

Rostart und -rasse	CO_2-Konzentration	Keimprozent 21° nach 2 Std.	21° nach 7½ Std.	15° nach 2¼ Std.	15° nach 8 Std.
Puccinia glumarum:					
Rasse 2	normal	0	3	.	.
	6%	0	25	.	.
Rasse 7	normal	15	90	> 95	100
	6%	50	100	> 90	100
Rasse 20.	normal	60	100	100	100
	6%	90	100	> 95	100
Puccinia triticina (Linie)	normal	0[1]	75	10	100
	6%	0	85	5	95
Puccinia coronata (Linie)	normal	90	100	75	95
	6%	70	100	30	90

[1]) Die hier vorliegende geringere Keimungsgeschwindigkeit von Puccinia triticina im Vergleich zu Puccinia glumarum ist nicht die Regel; scheinbar war die Keimenergie des Braunrostes etwas geschwächt, diejenige des Gelbrostes aber besonders gefördert.

Die vorstehend beschriebenen Kohlensäureversuche sind in zerstreutem Tageslicht durchgeführt. Wie Tab. 21 zeigt, wird die Depression, die hohe CO_2-Gaben auf die Uredosporenkeimung von Puccinia glumarum ausüben, noch verstärkt, wenn während der Versuchsdurchführung absolute Dunkelheit herrscht, wohingegen sich die Kontrollen bei dieser Temperatur in Übereinstimmung mit den weiter oben gemachten Angaben kaum unterscheiden.

Tabelle 21.

Einfluß des Kohlensäuregehalts der Luft auf die Keimung der Uredosporen von Gelbrostrasse 9 bei relativ tiefer Temperatur, zerstreutem Tageslicht und in absoluter Dunkelheit.

Belichtung	CO_2-Konzentration	Temperatur 3° ⟶ 1°		7°	
		Keimprozent			
		24 Std.	120 Std.	24 Std.	120 Std.
Zerstreutes Tageslicht . .	normal	67	67	80	80
	6%	30	30	15	> 50
Absolute Dunkelheit . . .	normal	75	75	85	85
	6%	0,1	2	> 10	25

Schließlich sollte noch ermittelt werden, ob sich die Beeinflussung der Uredosporenkeimung von *Puccinia glumarum* durch die Kohlensäure in erster Linie über die Veränderung des p_H-Wertes des Substrats vollzieht, oder ob es sich um eine direkte Wirkung auf die Sporen handelt. Zur Prüfung dieser Frage habe ich die Agarplatten vor dem Besäen 24 Std. lang entsprechenden CO_2-Konzentrationen ausgesetzt. Es ergab sich kein Unterschied in der Keimung im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollen, so daß wir schließen dürfen, daß die Kohlensäure direkt auf die Keimung und das Keimschlauchwachstum der Uredosporen einwirkt.

4. Wasserstoffionenkonzentration des Substrats.

Zweiprozentiger Wasseragar, wie er als Grundsubstrat in den vorliegenden Versuchen verwendet wurde, weist einen Anfangs-p_H von 6,0—6,2 auf. Um verschiedene p_H-Werte zu erhalten, wurde dem Lösungswasser n/10 Salzsäure bzw. Natronlauge zugesetzt[1]). Auf diese Weise hergestellte alkalische Nährböden gleiten zwar nach der sauren Seite ab, doch war das Abgleiten während der Versuchszeit innerhalb des geprüften p_H-Bereichs verhältnismäßig gering. Mit Rucksicht auf die Versuchsmethodik und Meßtechnik wurden nur Agarböden bis zu einer Basizität von etwa 8,5 herangezogen.

Die Ergebnisse von zwei großeren Prüfungsreihen mit verschiedenen Gelbrostrassen und abgestuften p_H-Werten bei verschiedener Temperatur werden in Tab. 22 und 23 dargestellt. Sie zeigen, daß die optimalen und maximalen p_H-Werte je nach Keimungstemperatur verschieden liegen, und daß auch die einzelnen Gelbrostrassen Unterschiede aufweisen. Übereinstimmend ergibt sich für alle geprüften Rassen eine Verminderung der Keimungsgeschwindigkeit mit zunehmender Azidität von $p_H = 4{,}0$ an und, was aus den Tabellen nicht hervorgeht, vor allem auch eine Verkürzung des Keimschlauchs und eine Verminderung seiner Wachstumsgeschwindigkeit.

Eine gewisse Depression ist auch bereits bei einem p_H von 4,6 vorhanden, aber nur, wenn wir die Keimprüfung bei 9—13° C vornehmen. Derselbe p_H-Wert bedingt bei 22,5° in beiden Prüfungsreihen eine deutliche Förderung der Keimung, die sich graduell je nach dem physiologischen Zustand des Sporenmaterials in verschiedener Weise auswirkt. Daß jedoch der p_H-Wert

[1]) Die Messung der p_H-Werte wurde mit dem Potentiometer „Freye" (Skala 1—9, Genauigkeit 0,02 p_H) unter Verwendung von Chinhydron-Calomel-Elektroden vorgenommen.

Tabelle 22.
Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen.

Gelbrostrasse	pH-Wert	Temperatur 9°				Temperatur 13°				Temperatur 22,5
		Keimprozent								
		2¼ Std.	3½ Std.	7 Std.	24 Std.	2¼ Std.	3½ Std.	7 Std.	24 Std.	24 Std.
R. 2	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,9	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0
	4,4	0	1	3	50	0	0,2	5	> 95	10
	4,6	0	2	35	65	0	0,1	30	> 95	5
	5,0	5	30	40	85	0	0,1	50	> 95	0
	6,1	0	5	15	35	0	0,3	25	> 90	0
	6,9	0	1	15	50	0	2	25	90	0
	7,1	0	2	20	30	0	0,1	20	90	0
	7,8	0	5	20	55	0	0,5	12	80	0
	8,5?	0	1	5	15	0	0,2	5	20	0
R. 7	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,9	0	0	0,3	10	0	0	2	75	0
	4,4	0	0,5	95	100	0	20	90	100	> 50
	4,6	0	50	97	100	0	97	100	100	80
	5,0	6	65	99	100	5	95	100	100	0,5
	6,1	0	50	97	100	0,5	95	100	100	0
	6,9	0	60	100	100	20	> 95	100	100	0
	7,1	0	75	97	100	30	> 90	100	100	0
	7,8	—	—	—	—	0	70	85	100	0
	8,5?	0	20	50	85	0,5	25	40	92	0
R. 20	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0
	3,9	0	0	3	25	0,1	0,5	5	> 95	0
	4,4	0	5	90	92	6	65	100	100	30
	4,6	0	45	100	100	10	97	100	100	> 95
	5,0	6	95	100	100	40	100	100	100	65
	6,1	10	87	99	100	10	> 90	97	100	20
	6,9	0	85	87	> 95	8	85	97	100	30
	7,1	0	35	85	> 95	17	75	95	100	10
	7,8	0	30	50	80	2	20	45	100	5
	8,5?	0	1	25	40	0,2	10	22	40	0
R. 23	3,4	0	0	0	35	0	0	0,1	0,1	0
	3,9	0	3	60	100	0	3	> 50	> 50	0
	4,4	0	80	100	100	10	85	100	> 95	0,1
	4,6	15	100	100	100	70	100	100	100	10
	5,0	70	100	100	100	100	100	100	100	0,1
	6,1	25	97	100	100	25	100	100	100	0
	6,9	20	100	100	100	25	95	100	100	0
	7,1	3	80	95	97	25	90	95	95	0
	7,8	0,5	60	95	100	7	40	70	70	0
	8,5?	0,1	7	45	70	4	10	25	25	0

von 4,5 gegenüber dem normalen von 6,0 eine Erhöhung des Temperaturmaximums zur Folge hat, geht unzweifelhaft aus einer weiteren, in Tab. 24 dargestellten Versuchsreihe hervor, und zwar zeigen die geprüften Rassen ein gleichsinniges Verhalten. Das Reaktionsoptimum für die Keimung der Uredosporen liegt, einerlei, welche Keimtemperatur wir auch wählen mögen, nach der schwach sauren Seite hin. Merkwürdig bleibt nur, daß schon ganz geringe Ansäuerung mit Salzsäure zwar eine Steigerung der Keimungs-

Tabelle 23.
Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen.

Gelbrost-rasse	p_H-Wert	Temperatur 17° Keimprozent 2¼ Std.	17° 3¼ Std.	17° 7 Std.	17° 12 Std.	17° 26 Std.	22,5° 3¼ Std.	22,5° 4½ Std.	22,5° 27 Std.	22,5° 48 Std.
R. 2	3,4	0		0	0	0	0	0	0	0
	3,9	0		0	0	0	0	0	0	0
	4,2	0		0	20	> 50	0	0	0	0
	4,6	0		0,1	80	> 97	0	0	0	4
	5,3	0		4	80	97	0	0	0,1	15
	6,2	0		25	80	100	0	0	0	0
	6,5	0		10	55	85	0	0	0	0
	7,3	0		15	50	75	0	0	0	0
	8,4	0		7	65	70	0	0	0	0
R. 7	3,4	0		0	0	0				
	3,9	0		0	3	3				
	4,2	0		6	20	50				
	4,6	0		50	100	100				
	5,3	0		40	70	100				
	6,2	0		85	97	100				
	6,5	0		75	85	100				
	7,3	0		65	92	100				
	8,4	0,1		85	97	100				
R. 9	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4,2	0	0	0,3	10	50	0	0	0	0
	4,6	0	0,1	25	95	100	0	0	5	5
	5,3	0	0	25	80	100	0	0	25	35
	6,2	0	0	70	97	100	0	0	7	7
	6,5	0	0	45	> 95	100	0	0	2	3
	7,3	0	0	30	90	100	0	0	0,1	1
	8,4	0	0,2	45	99	100	0	0	0,1	0,5
R. 20	3,4	0	0		7		0	0	0	0
	3,9	70	100		100		10	25	50	?
	4,2	95	100		100		90	100	100	
	4,6	100	100		100		100	100	100	
	5,3	100	100		100		100	100	100	
	6,2	100	100		100		100	100	100	
	6,5	100	100		100		100	100	100	
	7,3	100	100		100		100	100	100	
	8,4	100	100		100		85	95	95	
R. 23	3,4	0	0		10		0	0	0	0
	3,9	0,1	15		95		0	0	3	?
	4,2	0,5	> 70		100		0	25	95	95
	4,6	30	100		100		0,5	60	80	80
	5,3	20	97		100		0,5	30	70	70
	6,2	25	90		100		0,1	10	30	30
	6,5	25	95		100		0,1	15	35	35
	7,3	50	90		100		0,1	10	25	25
	8,4	50	85		100		0,1	15	30	30

geschwindigkeit, jedoch eine Verminderung der Keimschlauchlänge nach sich zieht. Würden wir also die Keimschlauchlänge als Maßstab nehmen, so könnten wir solche mit HCl hergestellten schwach sauren Böden nicht mehr als

optimal ansehen. Die Grenze der Uredosporenkeimung nach der sauren Seite hin liegt fur die meisten Gelbrostrassen bei einem p_H von etwa 3,4; eine Ausnahme machen nur wieder die rasch keimenden Rassen 23 und 20, die noch einen etwas höheren Säuregrad ($p_H = 3{,}1$) vertragen. Ob die von Stock und anderen Autoren angegebenen stärkeren Schädigungen der Sporenkeimung durch die OH-Ionen auch für *Puccinia glumarum* gelten, läßt sich auf Grund der vorliegenden Versuche nicht mit Sicherheit entscheiden, weil ich die Grenzen des erträglichen Reaktionsbereichs nach der basischen Seite hin nicht genauer festgestellt habe. Das Keimschlauch-

Tabelle 24.
Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen.

Gelbrostrasse	p_H-Wert	Temperatur					
		13°				22,5°	
		Keimprozent					
		2 Std.	$3^1/_4$ Std.	7 Std.	24 Std.	3 Std.	26 Std.
R. 1	4,5	1	10	70	100	0,1	30
	6,0	35	55	95	100	0,2	0,5
R. 2	4,5	0,3	3	5	100	0,3	0,3
	6,0	10	20	40	100	0,1	0,1
R. 4	4,5	0,1	2	17	100	0	40
	6,0	10	30	90	100	0,5	0,5
R. 6	4,5	3	5	60	100	0	65
	6,0	30	70	95	100	1	1,5
R. 7	4,5	1	5	60	100	0	45
	6,0	15	70	95	100	0	0
R. 9	4,5	5	10	50	100	0,5	40
	6,0	30	70	90	100	2	2
R. 12	4,5	15	20	90	100	0,1	15
	6,0	100	100	100	100	7	7
R. 20	4,5	10?	90	95	100	15	100
	6,0	95	100	100	100	75	75
R. 26	4,5	10	30	90	100	0,1	40
	6,0	45	75	95	100	3	3
R. 41	4,5	1	7	55	100	0	30
	6,0	25	90	100	100	0,5	2

wachstum wird jedenfalls durch Zusatz von Natronlauge zu dem ursprünglichen 2proz. Wasseragar nicht so rasch beeinflußt wie durch Ansäuerung mit HCl. Bei einem p_H von 8,0 war die Verkürzung des Keimschlauchs erst verhältnismäßig gering. Die Bildung von apikalen Anschwellungen und Blasen, wie sie auf sauren Böden die Regel ist (mit Rassenunterschieden!), wurde auf alkalischen Böden bei den angewandten Keimtemperaturen nicht beobachtet. Diese Unterschiede deuten darauf hin, daß zwar die Wasserstoffionenkonzentration einen bestimmten Einfluß auf die Keimung der Uredosporen ausübt, daß es aber offenbar nicht gleichgültig ist, mit welchen Säuren und Basen die verschiedenen p_H-Werte erzielt werden, und daß das Reaktionsoptimum für die Keimung nicht in jedem Falle das gleiche sein wird. Nach Webb (26) ist es auch nicht gleichgültig, mit welchem Substrat der Einfluß des p_H-Wertes geprüft wird.

5. Zusammensetzung des Substrats.

a) Physikalische Eigenschaften.

Wie schon mehrfach hervorgehoben, stellt Wasseragar in 2proz. Form trotz seiner Nährstoffarmut ein ausgezeichnetes Substrat für die Keimung der Uredosporen dar. Übereinstimmend mit Wilhelm (27) konnte ich feststellen, daß 3—5proz. Wasseragar noch etwas günstiger als 2proz. abschneidet. Von der Verwendung dieser festeren Böden habe ich aber ab-

Tabelle 25.

Prüfung der Uredosporenkeimung von Puccinia glumarum auf verschiedenen Medien.

Gelbrostrasse	Medium	Temperatur / Keimprozent: 12°				16,5°				20°			
		2 Std.	6 Std.	23 Std.	71 Std.	2 Std.	7 Std.	23 Std.	71 Std.[1]	3 Std.	7 Std.	24 Std.	72 Std.[2]
R. 2	Dest. Wasser	0	0,1	7	10	0	0	0	10	0	0	0	3
	Leitungswasser	0	0,1	12	12	0	0	0	7	0	0	0	0,1
	Wasseragar 0,1%	0	> 30	50	50	0	0	0	20	0	0	0	20
	Wasseragar 2%	0,1	50	100	100	0	0	25	>50	0	0	3	100
R. 20	Dest. Wasser	0	0	6	6	0	0	0	3	0	0	0	6
	Leitungswasser	0	0,5	6	10	0	0,1	0,1	7	0	0	0	0,5
	Wasseragar 0,1%	5	50	55	55	0,5	4	4	10	0,1	0,1	0	20
	Wasseragar 2%	> 95	100	100	100	> 90	> 90	> 95	>95	50	50	50	90
R. 23	Dest. Wasser	0	10	10	30	0	0,1	0,1	1	0	0	0	15
	Leitungswasser	0	10	10	25	0	0,1	0	10	0	0	0	10
	Wasseragar 0,1%	65	75	80	80	2	10	15	>50	0	0	0	50
	Wasseragar 2%	100	100	100	100	70	> 90	> 95	>95	> 30	75	80	100

[1]) Temperatur vorübergehend auf 14° abgesunken.

[2]) Temperatur zeitweise auf 16° abgesunken; daher noch starke Steigerung des Keimprozentes nach 24 Std.

Tabelle 26.

Prüfung der Uredosporenkeimung von Puccinia glumarum auf verschiedenen Medien.

Gelbrostrasse	Medium	Keimprozent: 25°		19,5°			17°			15°			10,5°		
		22 Std.	76 Std.	4 Std.	6½ Std.	20 Std.	3¾ Std.	6¾ Std.	20¼ Std.	3½ Std.	6 4/6 Std.	20½ Std.	3¼ Std.	6¼ Std.	20½ Std.
R. 2	Wasseragar 2%	0	0	1	7	> 10	3	7	10	15	35	45	> 50	90	100
	„ 1/10%	—	—	0	0	0	—	—	—	—	—	—	5	10	10
	Regenwasser	0	0	0	0,1	2	0,2	5	5	5	20	>30	> 10	30	50
	Leitungswasser	—	—	0	0	0	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	1
	Dest. Wasser	—	—	0	0	0	—	—	—	—	—	—	0	0	0
R. 7	Wasseragar 2%	0,5	0,5	40	> 50	> 90	> 50	75	80	>90	100	100	> 95	100	100
	„ 1/10%	—	—	0	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	20	20	25
	Regenwasser	0	0	2	3	10	0,5	20	>30	25	70	70	> 50	> 90	> 90
	Leitungswasser	—	—	0	0	0	—	—	—	—	—	—	4	5	5
	Dest. Wasser	—	—	0	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	0	2	2

gesehen, weil ihre geringere Durchsichtigkeit die Ablesung des Keimprozentes erschwert. Die Ungeeignetheit flüssiger Substrate für vergleichende Untersuchungen zur Keimungsphysiologie von Puccinia glumarum kommt in den Ergebnissen zweier in Tab. 25 und 26 dargestellter Versuchsreihen nochmals deutlich zum Ausdruck. Die Unregelmäßigkeit des Keimungsverlaufs auf flüssigen Medien steht ganz in Einklang mit der „Launenhaftigkeit“, die die meisten älteren Autoren für die Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum angegeben haben, die aber weniger im Sporenmaterial als in erster Linie im Substrat begründet liegt. Bei Verwendung solcher Substrate wäre es auch nicht möglich, Keimungsunterschiede zwischen den Rassen mit Sicherheit nachzuweisen. Dies gilt besonders für die Keimungsgeschwindigkeit und die Gestalt der Keimschläuche.

b) Chemische Zusammensetzung.

Als fester „Nährboden“ wurde bei der Prüfung verschiedener Chemikalien 2proz. Agar gewählt. Von den anorganischen und organischen Stoffen wurden molare Lösungen hergestellt und mit diesen dann Agar angesetzt. Die Auswahl der einzelnen Chemikalien erfolgte unter Berücksichtigung der Ergebnisse Wilhelms (27), der bereits einige als keimungsfördernd erkannt hatte, so vor allem die primären Phosphate des Natriums, Kaliums und Ammoniums. Auch die optimale Molarität stand durch diese Versuche ungefähr fest. Neben

Tabelle 27.
Einfluß verschiedener Nährstoffe auf die Uredosporenkeimung einiger Gelbrostrassen.

Substrat	Gelbrostrasse	1. Versuch				2. Versuch	
		Temperatur				Temperatur	
		9°		23°		22°	
		Keimprozent				Keimprozent	
		5½ Std.	22 Std.	6 Std.	25 Std.	2 Std.	75 Std.
Agar (2%) angesetzt mit							
Ammonphosphat (prim.) 0,005 mol	R. 2	50	100	0	30	1	10
	R. 7	95	100	0	40	85	> 95
	R. 9	50	100	0	40	15	30
	R. 23	100	100	0,1	50	15	?
Natriumphosphat (prim.) 0,005 mol	R. 2	> 50	100	0	2	0	0,5
	R. 7	90	100	0	20	3	> 50
	R. 9	90	100	0	25	0,2	20
	R. 23	100	100	0	20	0,1	?
Kaliumphosphat (prim.) 0,005 mol	R. 2	50	100	0	7	0	3
	R. 7	95	100	0	35	2	90
	R. 9	75	100	0,1	20	0,1	25
	R. 23	100	100	0	25	0,5	?
Rohrzucker 0,005 mol	R. 2	50	100	0	0	0	0
	R. 7	90	100	0	3	0	20
	R. 9	50	100	0	3	0,1	0,2
	R. 23	100	100	0	5	0,2	?
Kontrolle	R. 2	50	100	0	0	0	0
	R. 7	95	100	0	7	0	20
	R. 9	87	100	0	5	0	2
	R. 23	100	100	0	15	0,1	20

Tabelle 28.

Einfluß verschiedener Nährstoffe auf die Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum (Rasse 9).

Substrat	Temperatur										
	9°		15°			22,5°		25°		27°	
	Keimprozent										
	3 Std.	7 Std.	3 Std.	7 Std.	25 Std.	24 Std.	48 Std.	7 Std.	24 Std.	23 Std.	47 Std.
Agar (2%) angesetzt mit Ammoniumphosphat (prim.) 0,005 mol . .	100	100	0	10	95	100	100	0	90	27	47
Natriumphosphat (prim.) 0,005 mol . .	100	100	0	10	75	60	60	0,1	8	0,05	5
Rohrzucker 0,005 mol .	90	100	0	7	85	0,5	7	0	0	0	0
Asparagin 0,005 mol .	100	100	0	40	95	7	7	0	0	0	0
Pepton 0,5%	100	100	0	40	95	7	7	0	0,3	0	0
Kontrolle	100	100	0	10	95	15	15	0	0,1	0	0

Tabelle 29.

Der Einfluß von Ammoniumphosphat (prim.) auf die Uredosporenkeimung verschiedener Gelbrostrassen.

Gelbrostrasse	Substrat	Temperatur									
		9,5°			14,5°				25°		
		Keimprozent									
		2½ Std.	4½ Std.	7¾ Std.	2¾ Std.	4¾ Std.	8 Std.	22½ Std.	3 Std.	23 Std.	51 Std.
	2proz. Agar angesetzt mit:										
R. 2	Dest. Wasser	0	7	100	0	0	0,1	100	0	0	0
	Ammonphosphat 0,005 mol .	0	15	100	0	0	0	100	0	75	98
R. 7	Dest. Wasser	0	62	100	0	0,1	3	100	0	0	3
	Ammonphosphat 0,005 mol .	0	62	100	0	0,1	7	100	0	60	100
R. 9	Dest. Wasser	0	50	100	0	0	2	100	0	0	0,3
	Ammonphosphat 0,005 mol .	0	50	100	0	0	12	100	0	10	100
R. 20	Dest. Wasser	85	100	100	>90	100	100	100	30	30	?
	Ammonphosphat 0,005 mol .	85	100	100	100	100	100	100	35	80	?
R. 23	Dest. Wasser	90	100	100	15	95	100	100	0	0,1	8
	Ammonphosphat 0,005 mol .	82	100	100	15	90	100	100	0	75	100

diesen anorganischen Stoffen prüfte ich dann noch verschiedene organische Stickstoffquellen, wie Pepton und Asparagin, ferner noch als Kohlenstoffquelle Saccharose, für die die günstige Konzentration in Vorversuchen ermittelt wurde.

In Tab. 27 und 28 werden die Ergebnisse zweier sich ergänzenden Prüfungsreihen mit 4 Gelbrostrassen mitgeteilt. Die keimungsfördernde Wirkung der Phosphate wird bestätigt. Sie kommt besonders in einer beträchtlichen Erhöhung des Temperaturmaximums zum Ausdruck. In schwächerem Grade günstig wirken auch Pepton und Asparagin, nicht dagegen Rohr-

Tabelle 30.
Der Einfluß von Natriumphosphat (prim.) auf die Uredosporenkeimung verschiedener Gelbrostrassen.

	Keimprozent				
	Natriumphosphat-Agar (2% mit 0,005 mol NaH_2PO_4)		Wasseragar 2%		
	22,1°		22,1°		7°
	21 Std.	44 Std.	20½ Std.	43 Std.	17 Std.
R. 1	50	90	5	5	100
R. 2	10	20	0,5	2	100
R. 3	10	20	0,1	0,1	100
R. 5	75	95	20	> 50?	100
R. 6	40	87	7	15	100
R. 7	80	85	10	20	100
R. 8	45	62	6	12	100
R. 9	30	90	25	25	100
R. 12 . .	90	100	50	62	100
R. 16 . . .	40	90	20	20	100
R. 19	50	> 70	15	30	100
R. 22	75	100	30	50	100
R. 23 . . .	62	95	50	?	100
R. 25	90	98	22	30	100
R. 26	50	98	17	62	100
R. 28	15	85	6	10	100
R. 29	7	50	0,1	1	100
R. 30	30	95	10	25	100
R. 33	5	50	3	?	100
R. 35	30	> 95	3	7	100
R. 37	10	85	0,3	0,3	100
R. 39	62	100	20	30	100
R. 45	25	25	10	?	100

zucker. Die Rassen werden graduell etwas verschieden beeinflußt. Die stärkste Erhöhung des Temperaturmaximums bewirkt Ammonphosphat 0,005 mol; dann folgt Natriumphosphat. In den Tab. 29, 30 und 31 werden entsprechende Prüfungsergebnisse mit Uredosporen zahlreicher Gelbrostrassen auf 0,005 mol Ammonphosphat-Agar, 0,005 mol Natriumphosphat-Agar sowie Wasseragar zusammengestellt, aus denen vor allem die Erhöhung des Temperaturmaximums durch die beiden genannten Salze eindeutig hervorgeht. Selbst bei 27,6° erreichen wir mit verschiedenen Gelbrostrassen auf Ammonphosphat-Agar noch einen verhältnismäßig hohen Prozentsatz gekeimter Uredosporen, während die meisten Rassen bei dieser Temperatur auf Wasseragar keine Keimung mehr liefern. Es fällt auf, daß sich auf Natrium- und Ammonphosphat-Agar nach 24 Std. noch erhebliche Keimungszunahme zeigt, während sich auf reinem Wasseragar nach dieser Zeit in der Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum vielfach wenig mehr ändert, falls konstante Temperaturen herrschen. Bei über 25° ist es manchmal schwierig, nach Ablauf von 24 Std. noch sichere Keimzahlen zu erhalten, da die Sporen sich dann langsam entfärben, auch ohne daß sie gekeimt haben, und sich andere Pilze, besonders Verticillium spp., die beim Abschütteln der Sporen in die Schalen gelangen, störend auf den Agarplatten bemerkbar machen können. Manchmal tritt auch oberflächliche Verflüssigung des Agars ein. Bei solchen Versuchen spielen naturgemäß ebenfalls

Tabelle 31.

Vergleich des Temperaturmaximums für die Keimung der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen auf Ammonphosphat-Agar und Wasser-Agar.

Gelbrostrassen	Keimprozent														
	1. Versuch								2. Versuch						
	Ammonphosphat-Agar (0,005 mol)			Wasser-Agar					Ammonphosphat-Agar (0,005 mol)			Wasser-Agar			
	27,6°			27,6°			9°		25,5°			25,5°		9°	
	21 Std. 20 Min.	46 Std.	70 Std.	22 Std.	45 Std.	69 Std.	6 Std.	23 Std.	5 Std. 30 Min.	22 Std.	96 Std.	21 Std. 30 Min.	95 Std.	5 Std. 30 Min.	23 Std.
R. 1	0	1	1	0	0	0	>50	100		0,1	20	0	0	5	100
R. 2	0	0	0,5	0	0	0	5	100		0	0,3	0	0	0	100
R. 3	0	1	5	0	0	0	2	100	0	0	0,5	0	0	0	99
R. 5	0,1	4	5	0	0	0	50	100		5	25	0	0	20	100
R. 6	0	0	5	0	0	0	>75	100		0,1	2	0	0	20	100
R. 7	0	0,1	0,5	0	0	0	30	100	0	0,1	30	0	0	10	100
R. 8	0	0,1	5	0	0	0	75	100		1	4	0	0	20	100
R. 9	0	3	4	0	0	0	>50	100		0,3	7	0	0	10	100
R. 12	0	5	?	0	0	0	100	100	0	10	40	0	0	100	100
R. 16	0	1	1	0	0	0	50	100		3	7	0	0	10	100
R. 18	0	0	0	0	0	0	30	100		0,5	3	0	0	10	100
R. 19	0	0	?	0	0	0	?	100		0	0	0	0	0,1	75
R. 20	15	> 50	> 50	0,1	0,1	0,1	100	100	7	> 50	75	0,1	0,1	100	100
R. 22	0	10	17	0	0	0	100	100		3	30	0	0	90	100
R. 23	3	3	3	0	0	0	100	100	0	30	50	0,1	0,1	100	100
R. 24	0	0	1?	0	0	0	100	100		0,1	10	0	0	75	>95
R. 25	0	0	1?	0	0	0	75	100		0,3	20	0	0	< 10	100
R. 26	0	0	?	0	0	0	100	100		0,1	1	0	0	> 90	100
R. 28	1	10	10	0	0	0	100	100	0	5	25	0	0	100	100
R. 29	0	0	0,5	0	0	0	>50	100		0,2	0,5	0	0	> 50	100
R. 30	0	0	0	0	0	0	>50	100		1	5	0	0	20	100
R. 31	0	0	0	0	0	0	50	100		0,1	2	0	0	3	100
R. 33	0	0	0	0	0	0	90	>90		0,3	12	0	0	10	75
R. 34	0	0	0	0	0	0	10	>90		0	0,1	0	0	10	>50
R. 35	0	2	6	0	0	0	>75	100		10	25	0	0	15	100
R. 36	0	0	0	0	0	0	>50	100		0	0	0	0	1	100
R. 37	0	0	0	0	0	0	>90	100		0	5	0	0	10	100
R. 38	0,1	0,1	0,1	0	0	0	95	100		2	3	0	0	50	100
R. 39	0	2	5	0	0	0	>90	100		10	50	0	0	10	100
R. 45	< 1	3	3	0	0	0	100	100		20	20	0,2	0,2	90	100

die Fruktifikationsbedingungen des Pilzes eine Rolle, die als Ursache für die Schwankungen innerhalb der einzelnen Versuchsreihen angesehen werden müssen.

Die Erhöhung des Temperaturmaximums bei der Keimung der Uredosporen scheint in erster Linie bei Puccinia glumarum, dagegen weniger bei den anderen Rostarten zur Geltung zu kommen. In der in der nachfolgenden Tab. 32 wiedergegebenen Versuchsreihe mit verschiedenen Getreiderosten und Puccinia glumarum wird zwar mit 29,6° das Temperaturmaximum für die erstgenannten Arten noch nicht erreicht, doch die auf Wasseragar bereits vorhandene Depression wird durch Ammonphosphat-Agar nur teilweise aufgehoben. Bei den gleichzeitig geprüften Gelbrostrassen ist das Temperaturmaximum auch mit Ammonphosphat-Agar be-

Tabelle 32.

Das Keimverhalten der Uredosporen verschiedener Getreiderostarten im Vergleich zu Puccinia glumarum auf Wasser-Agar und Ammonphosphat-Agar bei hoher Temperatur.

Keimungstemperatur: 29,6° C.

Versuchs-beginn	Rostart und -rasse	Keimprozent					
		Wasser-Agar			Ammonphosphat-Agar		
		70 Min.	3¼ Std.	22 und 50 Std.	70 Min.	3¼ Std.	22 und 50 Std.
24. März	P. glumarum, Rasse 2 . . .			0			0
	„ 7 . . .			0			0
	„ 9 . . .			0			0
	„ 20 . .			0			0
	„ 23 . .			10			0
	P. triticina, Rasse 13 . . .	100	100	100	100	100	100
	P. dispersa, Linie	45	50	50	10	60	60
	P. simplex, Rasse 2	75	85	85	> 90	95	95
	P. coronata, Linie	90	100	100	100	100	100
	P. graminis trit., Linie . .	100	100	100	100	100	100
		2 Std.	6 Std.		2 Std.	6 Std.	
25. März	P. glumarum, Rasse 2 . . .			0			0
	„ 7 . . .			0			0,5
	„ 9 . . .			0			0,1
	„ 20 . .			0			0,1
	„ 23 . .			15			0
	P. triticina, Rasse 13 . . .	100	100	100	100	100	100
	P. dispersa, Linie	30	30	30	25	25	25
	P. simplex, Rasse 2	0	20	20	> 90	> 90	>90
	P. coronata, Linie	95	> 95	> 95	100	100	100

reits überschritten. Merkwürdig und zunächst ungeklärt bleibt die für Rasse 23 bei dieser Temperatur vorhandene bessere Keimung auf reinem Agar, die in anderen Versuchen ihre Bestätigung fand. Man kann vermuten, daß die Wirkung des Ammonphosphats durch die Temperatur begrenzt wird.

Der Anfangs-p_H-Wert der Agarböden (2%) nach Zusatz der verschiedenen Chemikalien war folgender:

$NH_4H_2PO_4$	0,005 mol	$p_H = 5,4$
NaH_2PO_4	0,005 „	$p_H = 5,5$
$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,005 „	$p_H = 6,0$
Asparagin	0,005 „	$p_H = 5,6$
Pepton	0,5%	$p_H = 5,6$
reiner Wasseragar		$p_H = 6,1$

Mit Ausnahme von Rohrzucker weisen also die übrigen Medien gegenüber reinem Agar einen etwas höheren Säurewert auf, der unter Umständen bei der Erhöhung des Temperaturmaximums ursächlich beteiligt sein kann.

Zu erwähnen bleibt schließlich noch, daß die Zusammensetzung des Substrates auch die Gestalt der Keimschläuche beeinflußt. Die von Wilhelm (27) bereits angegebene stärkere Verzweigung der Uredokeimschläuche von Puccinia glumarum auf Ammonphosphat-Agar wurde auch in den vorliegenden Versuchen bestätigt; die Rassen zeigen allerdings Unterschiede. Sehr eigentümliche Wuchstypen der Keimschläuche ergeben sich, wenn die

genannten Phosphate in höherer Molarität, z. B. 0,1 mol, Verwendung finden, wie ich an einer anderen Stelle bereits gezeigt habe [Straib (23)]. Die Rassenunterschiede können dadurch noch deutlicher hervortreten als bei geringerer Molarität, sie können sich aber auch verwischen.

Fortsetzung folgt im nächsten Heft.

Referate.

Mikrobiologie der Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel.

Gundel, M., Die Beschaffenheit der Verkaufsmilch im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet in gesundheitlicher Hinsicht. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. 1939. S. 168—171.)

Der Keimgehalt pasteurisierter Verkaufsmilch betrug während des Sommers im Durchschnitt über 86 Millionen je ccm; fast die Hälfte aller Sommerproben enthielt über 100 Millionen Keime. Im Winter ergab sich ein durchschnittlicher Keimgehalt von etwas über 2,5 Millionen. Im Gegensatz hierzu ergab sich für die Milch beim Verlassen der Molkereien ein Keimgehalt von 50 000 bzw. 10 000. Die mangelhafte Beschaffenheit der Verkaufsmilch ist also lediglich durch die Verkaufsstellen bedingt.

Colibakterien fanden sich im Sommer noch in 1/100 000 ccm und in stärkeren Verdünnungen; selbst im Winter wurden in $\frac{1}{3}$ aller Verkaufsmilchproben über 1000 Colibakterien gefunden.

In seuchenhygienischer Hinsicht lagen die Verhältnisse im ganzen günstig. Ausgesprochene Krankheitserreger wurden nur in 1 Probe festgestellt (Bact. paratyphi B); Bang- und Tuberkelbakterien waren in keinem Fall nachweisbar. Auffälligerweise enthielt etwa $\frac{1}{3}$ aller Proben (im Sommer und Winter) hämolysierende Streptokokken, die serologisch mit den Typen übereinstimmten, die vom Menschen aus Krankheitsprozessen isoliert wurden. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Ritter, P., Beiträge zur Methodik der Haltbarkeitsprüfung der Milch. (Schweiz. Milchzeitg. Nr. 37. 1937.)

Die Bestimmung der Säurezunahme sowie die Reduktaseproben nach Barthel-Jensen, Wilson und Klotz (Azurufinprobe) wurden einer vergleichenden Prüfung unterzogen bezüglich ihrer Brauchbarkeit auf Feststellung der Haltbarkeit von Konsummilch. Die Prüfung auf Säurezunahme innerhalb von 24 Std. ist eine sehr zuverlässige Methode, wenn die Aufbewahrung bei ganz konstanter Temperatur vorgenommen wird. Bei 18° aufbewahrte Frischmilch z. B. zeigte gegenüber der bei 15° aufgestellten Milch im Durchschnitt eine Zunahme um das Fünffache, bei vorgereifter Milch um fast das Doppelte.

Einen ebenso guten Anhalt für die Haltbarkeit der Milch wie die Bestimmung der Säurezunahme gibt die Reduktaseprobe nach Barthel-Jensen. Es erwies sich als hinreichend, die Prüfung mit 10 ccm Milch und 0,25 ccm Methylenblau durchzuführen. Für Schweizer Verhältnisse hat sich folgende Beurteilung als zweckmäßig erwiesen:

Reduktionszeit Std.	Entsprechende ungefähre Säurezunahme Säuregrade S. H.	Qualität
>6	<1	sehr gut
5—6	2—3	gut
4—5	4—5	mittelmäßig
3—4	5—6	schlecht
<3	>6	sehr schlecht

Die Modifikation der Methylenblauprobe von Wilson (½stünd. Durchmischen) gibt durch Unterdrückung der die Entfärbung hemmenden Aufrahmung etwas genauere Resultate als die Probe nach Barthel-Jensen. Die Differenzen halten sich jedoch bei den hauptsächlich vorkommenden Reduktionszeiten bis zu 4 Std. in sehr engen Grenzen. Der Mehraufwand an Arbeit und Kosten (für Gummistopfen) lohnt sich für die Praxis nicht.

Die Azurufinprobe nach Klotz ist sehr wenig empfindlich und nur zur Feststellung sehr schlechter Milchen geeignet. Das Reagens und die Farbtabelle sind außerdem sehr teuer. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Hauck, E., Considérations sur la mise en bouteilles stérile du lait. (Le Lait. Vol. 19. 1939. p. 686.)

Trotz Pasteurisierung hält sich Flaschenmilch bei Zimmertemperatur im Sommer nicht über 24—36 Std. Diese rasche Verderbnis wird zu einem wesentlichen Teil durch die Verwendung nicht steriler Flaschen und durch nichtsteriles Abfüllen verursacht. Den Seitzwerken ist es gelungen, eine Apparatur zu konstruieren, die diesem Mangel abhilft. Es gelingt dadurch, auf gewöhnliche Weise pasteurisierte Milch 3—4 Tage zu konservieren. Die Apparatur hat eine besondere Bedeutung, wenn es sich um das Abfüllen einer mehr oder weniger sterilen Milch handelt. Dem Holländer Carp scheint eine sehr schonende, ziemlich weitgehende Sterilisation durch Momenterhitzung unter Druck gelungen zu sein. Geschmack, Farbe und Zusammensetzung der Milch sollen durch die Behandlung keine merkliche Änderung erfahren. Die Milch wird nach Reinigung durch Filter oder Zentrifuge angewärmt und teilweise homogenisiert, worauf die Erhitzung und anschließende Kühlung erfolgt. Diese Erhitzungsanlage in Verbindung mit dem Seitzschen Flaschensterilisier- und Abfüllapparat wurde in einem Rotterdamer Betrieb im Verlauf von über einem Jahr mit bestem Erfolg geprüft. Die derart behandelte Milch wurde auf Schiffen in die verschiedensten Gegenden der Erde verschickt und hielt sich 5—6 Monate.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

McClemont, J., and Davis, J. G., Studies in mastitis. III. Mastitis in relation to „udder counts". (The Journ. Dairy Res. Vol. 10. 1939. p. 81—86.)

Unter „Euter-Zählung" wird die Keimzahlbestimmung in Milch verstanden, die unter möglichst sterilen Kautelen gewonnen ist und dem Mittelgemelk entstammt (nach Abmelken von etwa ½ l). Bei Verwendung von Milchagar ergab sich, daß Milch aus gesunden Eutern in der Regel weniger als 100 Keime enthielt, nur 5% dieser Milchproben hatten einen Keimgehalt von über 500. Ein Keimgehalt von über 1000 spricht mit ziemlicher Sicherheit für Mastitis. Von 112 mastitisfreien Eutern besaßen nur zwei einen Keimgehalt zwischen 1000 und 2000. Andererseits kamen Zahlen unter 100 bei Mastitis unter 62 Proben nur einmal vor, und hierbei handelte es sich um einen sehr leichten Fall. Keimfreie und abnorm keimarme Proben sind jedoch verdächtig auf akute Mastitis, es kann sich aber auch um ein verletztes Euter handeln; denn die Keimhemmung ist eine Folge der Anwesenheit von Blut oder Serum in der Milch. Die Gesamtkeimzahl-Bestimmung lieferte zwar im großen und ganzen nicht mehr positive Ergebnisse (etwa 50%) als die wesentlich einfacher ausführbaren Bestimmungen des Katalasegehaltes und des p_H-Wertes mittels Indikatorpapier, ist aber wesentlich zuverlässiger. Der Nachteil der Unspezifität der positiven Resultate ergab sich auch bei der Bestimmung der Streptokokken-Gesamtzahl in der Milch, so daß die mit dieser Methode erzielbare größere Ausbeute ohne praktischen Wert ist.

Zur Vereinfachung der Untersuchungsmethodik wird folgendes Vorgehen bei der Untersuchung einer Herde vorgeschlagen: Die ersten Milchstrahlen werden in einer schwarzen Melkschale und mittels Bromkresol-Purpurpapier geprüft. Tiere, deren Milch in beiden Proben positive Ergebnisse zeigen, gelten als infiziert. Bei den restlichen Tieren werden Gesamtkeimzahl-Bestimmungen in der beschriebenen Weise gemacht. Keimzahlen unter 100 gelten als negativ, solche über 1000 als positiv. Die zweifelhaften Proben mit Keimzahlen zwischen 100 und 1000 werden noch weiter unter-

sucht, ob sich Mastitis-Streptokokken kulturell feststellen lassen (Methodik siehe Arbeit von Davis, McClemont und Rogers, I. Mitt., S. 59).

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Peters, A., Ein Jahr bakteriologische Butteruntersuchungen. Ihr Wert für die Gütebeurteilung. [Aus der Molkereilehr- und Versuchsanstalt Güstrow.] (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Bd. 53. 1939. S. 789—792.)

Verf. stellt an den Anfang seiner Ausführungen die Fragen, ob das bakterielle Bild einer Butter als Wertmesser für deren Gütebeschaffenheit angesehen werden kann und ob es als Voraussage für die Haltbarkeit und Lagerfähigkeit einer Butter auswertbar ist, ferner, ob ein entsprechendes Punktierverfahren geeignet wäre, die Sinnenprüfung zu ergänzen und ob die bakteriologische Butteruntersuchung der Betriebskontrolle dienen kann. Natürlich können Fehler, die durch rein chemisch-physikalische Einflüsse entstehen, bakteriologisch nicht erfaßt werden. Es kommt dem Verf. nicht auf die genaue Bestimmung der absoluten Keimzahl in der Butter an, sondern lediglich darauf, den ungefähren Grad einer Verunreinigung zu bestimmen. Er benutzt daher den Ösenausstrich und als Nährboden Chinablau-Milchzucker-Agar. Die Untersuchung wird, zusammen mit der Prüfung auf Wassergehalt, 2 Tage vor der Sinnenprüfung angesetzt. Die Auswertung erfolgt nach einer 48stünd. Bebrütung bei 30° C nach einem 20-Punktsystem. Das Gesamtergebnis liegt also am Tage der Sinnenprüfung bereits vor. Für die Gütebewertung einer Butter ist nicht nur die Bestimmung einzelner Keimarten ausschlaggebend, sondern auch die chemischen Auswirkungen dieser Arten während der Dauer der Lagerung. Verf. kommt zu dem Schluß, daß die bakteriologischen Untersuchungen bei Butter ein wertvolles Hilfsmittel darstellen und eine wichtige zusätzliche Hilfe für die Voraussage der Haltbarkeit der Einlagerungsbutter bietet. Für die Gütebewertung können die Ergebnisse zur Beurteilung mit herangezogen werden, von einem Einbauen in das zur Zeit übliche Punktierungsverfahren muß jedoch vorläufig abgeraten werden. Für den Praktiker und Fachberater ergeben sich wertvolle Hinweise für die Abstellung von Fehlern und wichtige Anhaltspunkte für die Betriebskontrolle. *Günther (Weihenstephan).*

Ritter, W. und **Nußbaumer, Th.**, Die Oxydation des Butterfettes. VI. Der Einfluß von Diacetyl auf die Peroxydbildung im Butterfett. (Schweiz. Milchzeitung. Bd. 65. 1939. S. 193.)

Die Versuche ergaben, daß der Zusatz von Diacetyl zum Butterfett dessen Oxydationsbeständigkeit, gemessen an der Zunahme der Peroxydzahl bei 104° C und bei 42° C, herabsetzt (jedoch kommen die von den Verff. verwendeten Diacetylmengen in der Butter praktisch nicht vor. Der Ref.). Es spielt aber nicht nur die prozentuale Menge des zugesetzten Diacetyls eine Rolle, sondern auch die Beschaffenheit des betreffenden Butterfettes. „Aus dem Verhalten von Butterfett gegenüber Diacetyl kann noch nicht ohne weiteres auch auf die Wirkung von Diacetyl auf die Haltbarkeit von Butter geschlossen werden.“ *Günther (Weihenstephan).*

Guittonneau, G., et **Haas, S.**, Mycologie appliquée. — Sur un Sporotrichum agent de la maturation normale de certains fromages. (Compt. rend. Acad. d. Sci. T. 208. 1939. p. 1343—1345.)

Der Pilz wurde von der Oberfläche von St. Nectaire-Käsen isoliert, die

nach Ansicht der Fachleute besonders gut gelungen waren. Er wuchs auf festen Nährböden mit schönen, kräftigen, gelben Kolonien. Besonders gut gedieh er auf einem Nährboden, der aus Trypsin-verdauter Milch hergestellt worden war. Bei der mikroskopischen Betrachtung zeigten die Kulturen ein verfilztes Myzel, das fast kugelige Konidien von 5 und 6 μ Durchmesser besaß. Die Konidien keimten bei 20° C nach etwa 18 Std. mit einem oder mehreren Myzelfäden aus, die nach 3 Tagen Querwände bekamen. Nach ca. 8 Tagen trennten sich die Konidien von den Myzelfäden. Die alten Kulturen zeigten ein warziges Aussehen, was auf die Ansammlung der gelben Pigmentkörperchen an der Oberfläche zurückzuführen ist. Weiterhin wurde noch der Zuckerabbau sowie die Eiweißspaltung genauer untersucht. Kasein und Pepton wird rasch unter Ammoniakbildung abgebaut. Die Vermutung, daß es sich hier um eine besondere auf Käse spezialisierte Abart des Sporotrichum aureum handeln würde, konnte auf Grund von Untersuchungen an einem aus Holland bezogenen Stamm, der die gleichen Eigenschaften aufwies, nicht mehr aufrechterhalten werden.

Eisenreich (Weihenstephan).

Dorner, W. und Ritter, P., Untersuchungen über Verfahren zur Betriebskontrolle in der Emmentaler Käserei. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1939. S. 339—364.)

Die bisher in der Käsereibetriebskontrolle angewandten Verfahren wurden auf ihre Eignung zur Verhütung von Fehlprodukten geprüft. Die meisten Käsefehler werden nicht durch spezielle Keimarten, sondern durch Störungen im richtigen Verlauf der Milchsäuregärung und des Molkenabflusses verursacht. Die Milchsäuregärung verläuft in 2 Phasen: die erste Phase wird durch Streptokokken bedingt, die während des Pressens von den Thermobakterien verdrängt werden. Von den Streptokokken hängt der Abfluß der Molke ab, und die Thermobakterien wandeln den Milchzucker in Milchsäure um und wirken später durch ihre Enzyme an der Reifung des Käses mit. Es kommt also darauf an, daß Milch und Lab die richtige Säuerungsfähigkeit besitzen. Diese wurde in der Milch (auf 38° angewärmt) nach 5 Std. Aufbewahrung bei 38—40° bestimmt, im Lab nach Zusatz desselben zu 10 ccm Milch (5 Min. im Wasserbad gekocht) in einer Menge von 1‰. Die Bestimmungen der Säuerungsfähigkeit von Milch und Lab geben indessen nur in seltenen Fällen, bei extrem schwacher oder starker Säuerung, einen Anhalt für den wahrscheinlichen Ausfall des Käses. Noch weniger verwertbare Resultate lieferten die sonstigen bisher gebräuchlichen Untersuchungsverfahren. Lediglich die neuerdings eingeführte p_H-Bestimmung des 24 Std. alten Käses ermöglicht eine Prognose über den Ausfall des Käses. Bei richtigem Säuerungsverlauf bewegt sich der p_H-Wert zwischen 5,16 und 5,25. Fehlprodukte sind bei diesen Werten nur verhältnismäßig selten (Mangel an Propionsäurebakterien, Anwesenheit von Buttersäurebazillen). Es wird eine Apparatur in Aussicht gestellt, mit welcher das Anbohren des Käses wahrscheinlich vermieden werden kann.

Entgegen einer häufig vertretenen Ansicht fanden sich die meisten der in der Gärprobe gallertig gerinnenden Milchen nicht unter den besonders rasch reduzierenden Proben, sondern ihre Reduktionszeit betrug größtenteils über 3—5 Std. Ebenso überraschend ist die Feststellung, daß die meisten ziegerigen Proben in der Milchgruppe mit der kürzesten Entfärbungszeit (weniger als 3 Std.) auftraten.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Rievel, H., Untersuchungen über die Durchlässigkeit der Eischale für Bakterien. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 122. 1939. S. 41—52.)

Eier wurden unter sterilen Kautelen so geöffnet, daß ⅔ der Eischale unversehrt blieben. Nach Entleerung des Eiinhaltes wurde das Innere der Schale mit einer dünnen Agarschicht ausgegossen und auf der Außenseite an einer genau gekennzeichneten Stelle eine Infektion mit Fluoreszenten vorgenommen. Das Durchwachsen dieser Keime ist dadurch bewiesen, daß in unmittelbarer Nähe der Infektionsstelle umschriebene Kolonien zur Entwicklung kamen, die zunächst nur unter den Strahlen der Analysenquarz-

lampe an ihrer starken Luminescenz wahrnehmbar waren. Mit fortschreitendem Wachstum erfolgte eine auch bei Tageslicht sichtbare grüne Färbung des Agars; die Kolonien breiteten sich rasch über die ganze Agarfläche aus.

Die Schnelligkeit und Häufigkeit des Eindringens der Fluoreszenten hängt von dem Feuchtigkeitsgrad der Eischale ab. In Kochsalzabschwemmungen und Bouillonkultur eingelegte Eischalen wurden sämtlich in 2—5 Tagen durchwachsen. Von den mit einer Öse feuchter Kultur beimpften Schalen waren 65—67% in 6—9 Tagen und von den mit einer Öse trockener Kultur beimpften Schalen nur 35% in 9—12 Tagen durchwachsen. Bei Verwendung von Bouillonkultur begünstigte die Bouillon als Nährboden das Eindringen. Das Durchwachsen ging auch bei 0° vor sich.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Giovannozzi, M., Studi sulla fermentazione del tabacco. 1. nota. Sviluppo microbico nella fermentazione ammoniacale del tabacco Kentucky. [Untersuchungen über die Fermentation des Tabaks. 1. Mitt. Entwicklung von Mikroben während der Ammoniakalfermentation des Tabaks Kentucky.] (Boll. Tecn. R. Ist. Sper. Colt. Tab. Scafati [Salerno]. Jahrg. 32. Heft 2. S. 159—167. 1935.)

Um in der strittigen Frage über das Vorkommen und die Bedeutung der Mikroorganismen während der Tabaksfermentation einen Beitrag zu bringen, hat Verf. Tabakblätter der Sorte Kentucky während der Ammoniakalfermentation mikroskopisch untersucht. Es ist ihm gelungen, das ständige Vorhandensein von Mikrobenkolonien nicht nur auf der Oberfläche, sondern auch im Innern der Blattgewebe festzustellen. Diese Mikroben gehören wahrscheinlich teils den Hefen, teils den Bakterien (besonders Kokken) an. Folgende Methodik wurde verwendet: nach Fixation in Alkohol wurden kleine Blattstücke nach der gewöhnlichen Methode in Paraffin eingebettet; die Schnitte (2 μ) in einer 0,005proz. wässerigen Lösung von Gentianaviolett 7—9 Min. gehalten, dann rasch in abs. Alkohol dehydratiert und in Balsam eingebettet; die Farbe wird von den Mikroben aufgenommen, die Blattgewebe bleiben dagegen ungefärbt.

—, 2. Mitt. Scelta del terreno colturale per la numerazione e l'isolamento dei microbi del tabacco per sigari. [Auswahl des Nährbodens für die Zählung und Isolierung der Mikroben des Zigarrentabaks.] (Boll. Tecn. R. Ist. Sper. Colt. Tab. Scafati [Salerno]. Jahrg. 33. Heft 4. S. 186—191. 1936.)

Verf. hat verschiedene Nährböden für die Kultivierung der Mikroben, die sich während und bei vollendeter Fermentation in den Tabakblättern entwickeln, vergleichend geprüft, nämlich: Fleischbrühe mit und ohne Zusatz von 1% Glukose, Dekokt fermentierter und nichtfermentierter Tabakblätter (var. Kentucky) mit und ohne Zusatz von 0,5% Pepton oder Pepton + Glukose. Alle diese Nährböden wurden mit Agar oder mit Fischleim fest gemacht. Für die Herstellung der Mikrobensuspensionen wurde 1 g Blattgewebe im Mörser mit Glassand zerrieben und in 30 ccm sterilen Wassers geschüttelt. Von dieser Suspension und von den Verdünnungen $^1/_{200}$ und $^1/_{40\,000}$ wurde je 0,1 ccm entnommen und damit wurden die Nährböden beimpft. Das Dekokt nichtfermentierter Blätter erwies sich für den Zweck ungeeignet; die besten Resultate wurden mit Dekokt fermentierter Blätter + Pepton und mit Fleisch-Agar (durch Zusatz von Na_2CO_3 bis p_H = 8 alkalisiert) erzielt. Ein Zusatz von Glukose übt eine hemmende Wirkung auf die Entwicklung der Kolonien aus. Auf Fleisch-Agar entwickeln sich die Bakterien gut, die Hefen dagegen am besten auf Dekokt fermentierter Blätter + Pepton, Glukose und 0,2% Weinsäure. Der Gehalt an Mikroben der Blätter während der Fermentation ist immer sehr hoch.

Pesante (Rom).

Abgeschlossen am 12. April 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 10/11.
Ausgegeben am 24. Juni 1940.

Nachdruck verboten.

Über Begleitorganismen der Nitrifikationsbakterien.

[Aus der mikrobiologisch-chemischen Abteilung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.]

Von C. Stapp.

Trotz unbestreitbarer methodischer Fortschritte in der Reinzüchtung von Bakterien, ist doch die Isolierung von nitrifizierenden Organismen auch heute noch mehr oder weniger vom Zufall abhängig. Der Grund hierfür liegt einmal darin, daß diese nitrifizierenden Bakterien nicht auf den sonst üblichen Nährböden gezüchtet werden können und zum zweiten in der Schwierigkeit der Entfernung ihrer Begleitorganismen. Wird berücksichtigt, daß die Anreicherung der nitrifizierenden Bakterien in flüssigen Nährmedien erfolgt, die frei von organischen C-Verbindungen sind und weiterhin bedacht, daß die Begleitorganismen ausnahmslos und im Gegensatz zu den Kohlenstoff-autotrophen Nitrifikationsbakterien Kohlenstoff-heterotroph sind, so ist diese Schwierigkeit der Befreiung der autotrophen von den heterotrophen Organismen nicht recht verständlich.

Die heterotrophen Begleiter müssen also außerordentlich genügsam sein, denn sie vermehren sich im allgemeinen schneller als die autotrophen Organismen und sind durch noch so häufiges Überimpfen der Autotrophen in Spezialnährmedien nicht zu unterdrücken.

Diese Begleitflora etwas genauer zu untersuchen schien auch aus dem Grunde nicht uninteressant, weil bekanntlich die Nitrit- und Nitratbakterien in Reinkulturen viel träger werden als in Rohkulturen und daher die Frage nahe lag: Wirken die Begleitorganismen begünstigend auf die Nitrifikationsbakterien oder sind sie völlig indifferent oder aber sind sie einseitig abhängig von diesen? Ferner blieb zu prüfen: Handelt es sich bei diesen Begleitorganismen vielleicht um eine kleinere Gruppe von Bakterien mit ganz spezifischen Eigenschaften oder zeigen sie in ihrem kulturellen und physiologischen Verhalten keine Eigentümlichkeiten?

Alle Forscher, die sich mit der Reinzüchtung von nitrifizierenden Bakterien befaßt haben, mußten sich notgedrungen — wenn auch teils weniger teils mehr — mit den hartnäckigen Begleitorganismen beschäftigen[1]).

Schon Winogradsky, der Altmeister der landwirtschaftlichen Bakteriologie und Entdecker der nitrifizierenden Mikroorganismen, hat in seinen ersten Veröffentlichungen über diese (18, 19) auf die Schwierigkeiten der Eliminierung der Begleitbakterien, denen jede nitrifizierende Eigenschaft abgeht, hingewiesen. Fünf verschiedene Begleitorganismen, die er bei Kulturversuchen auf Gelatine herauszüchten konnte,

[1]) Ältere Arbeiten, wie z. B. die von B. Frank aus dem Jahre 1886 (8), der ohne vorherige Anreicherung eine Anzahl von Mikroorganismen aus dem Boden isolierte und diese auf ihre nitrifizierenden Eigenschaften mit negativem Erfolg prüfte, sollen hier keine Berücksichtigung finden.

hat er kurz angeführt (18): einen Mikrokokkus, ein kleines „Oidium", das auf Gelatine rosafarbene Kolonien bildet, ein schlankes Langstäbchen, ein dickes Kurzstäbchen und einen Sproßpilz-ähnlichen Organismus. Später hat er (20, 21, 22) auch einige nähere Angaben über mehrere Bakterienarten (Bact. α, β und γ) gemacht, die er aus hm von Stutzer als angebliche Reinkulturen zugesandten Kultursubstraten isolieren konnte. Fraenkel (7) berichtete sogar von 11 und Gärtner (10) von 13 verschiedenen Mikroorganismen, die sie aus der Kultur von Stutzer (15, 16) [siehe auch Burri und Stutzer (4, 5)] zu isolieren in der Lage waren.

Einer der häufig zu beobachtenden Begleitorganismen hat infolge seiner morphologischen Besonderheiten schon früh die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. 1899 haben Stutzer und Hartleb (17) denselben genauer beschrieben und Hyphomicrobium vulgare benannt. Der gleiche Organismus hat dann noch eine weitere eingehende morphologische und physiologische Bearbeitung von K. Boltjes (3) im Jahre 1936 erfahren. Es hat den Anschein, als ob Rullmann (14) schon das Hyphomicrobium vor sich gehabt hat, dem er irrtümlicherweise nitrifizierende Eigenschaften zugeschrieben und den Namen Nitrosobacterium formae novae gegeben hatte.

P. Bersteyn (2) hat sich 1903 mit der Frage befaßt, woher die Begleitorganismen ihren Stickstoff und ihren Kohlenstoff beziehen, wenn sie nicht zu nitrifizieren vermögen, andererseits ihnen aber organische Substanz nicht geboten wird. Er verfolgte die Verminderung der anfangs noch zahlreichen Mikroorganismenarten einer Rohkultur von Nitratbakterien in Winogradsky-Omeliansky-Nährlösung. Nach 20 Kulturgenerationen blieben noch 4 Arten übrig: Bact. comes, Bact. modestum, Bact. debile und Pseud. humicola. In den gleichen Nährlösungen von Winogradsky-Omeliansky, in denen diese mit den Nitratbakterien zusammen sich zu entwickeln vermochten, wuchsen sie allein nicht, wenn zur Herstellung dieser Nährlösung doppelt destilliertes Wasser und durch mehrfaches Umkristallisieren gereinigte Salze verwendct wurden. Demnach waren sie nicht in der Lage zu nitrifizieren und auch nicht C-autotroph zu leben.

Fred und Davenport (9) erwähnen 1921 kurz einige, dem Nitrobacter ähnliche Begleitorganismen, die sich auf Nitritagar entwickelt hatten.

W. M. Gibbs (11) fand nach vielfachen Überimpfungen drei Formen von Begleitern, die in Anreicherungskulturen sowohl von Nitrosomonas wie von Nitrobacter übrigblieben. Auch er kommt, wie vor ihm andere, zu dem Schluß, daß diese fremden Organismen in den angereicherten Kulturen stets in größerer Zahl vorkommen als die eigentlichen nitrifizierenden Organismen und daß infolgedessen durch den Anreicherungsprozeß allein niemals reine Kulturen dieser letzteren erhalten werden können.

L. Rubentschik (13a) isolierte 1929 aus seiner Nitrosomonas-Kultur drei verschiedene Begleitbakterien, und zwar ein sehr dünnes Stäbchen von 2,1—4,0 × 0,25—0,3 µ, ein dickes Stäbchen von 1,8—2,0 × 1,0—1,2 µ Größe und einen beweglichen Kokkus von 2,2 µ Durchmesser. Das dünne Stäbchen und der Kokkus bildeten auf Magnesia-Gipsplatten schwach gelbliche Beläge.

J. Heubült (11a) erwähnte 1929 als Begleiter von Nitritbakterien einen Mikrokokkus, der Gram-positiv und unbeweglich war und in Bouillon erst nach längerer Zeit eine Trübung hervorrief. Ihm wurde die Bezeichnung „Micrococcus X" gegeben.

In Anlehnung an diese Benennungsart von Heubült hatte schließlich H. Bömeke (2a) einen Begleitorganismus von Nitrobacter als „Micrococcus Y" bezeichnet, der ebenfalls Gram-positiv war, jedoch in Bouillon überhaupt kein Wachstum zeigte, in Reinkultur orangerote Kolonien bildete und wie der Micrococcus X auch nach 2 Richtungen des Raumes teilbar war.

Eigene Untersuchungen.

Bei Arbeiten mit angereicherten Kulturen von Nitrit- und Nitratbakterien des Bodens, die etwa 6 Jahre zurückliegen, wurden u. a. auch Reinkulturen der Begleitorganismen aus diesen Anreicherungskulturen hergestellt. Bei Durchführung von Bodenuntersuchungen einige Jahre später wurden wiederum Anreicherungskulturen der Nitrifikationsbakterien gewonnen und abermals die Begleitorganismen reingezüchtet. Es fanden sich trotz der größeren zeitlichen Spanne und der verschiedenen Ausgangsmaterialien (Erde des Dahlemer Versuchsfeldes, angerottete Streu von Kiefern aus dem

Forst von Finkenkrug, von Buchen aus dem Forst von Wannsee oder der Erde unter den Buchen) in beiden Fällen die gleichen Organismenarten. Als Begleiter der Nitritbakterien waren es 3 anscheinend verschiedene (= 2 a, 2 b, 2 f), als Begleiter der Nitratbakterien 4 anscheinend verschiedene (= 3 a, 3 c, 3 d, 3 e) Bakterienarten.

Beschreibung der Arten.

2 a.

Auf Möhrenagar, auf dem diese Art zarte farblose Beläge bildete und von dem aus auch die Messungen vorgenommen wurden, entwickelte sie sich in schlanken, zarten, deutlich differenzierten teilweise einseitig etwas verjüngten Stäbchen. Die Zellen hatten eine Länge von 0,6—2,2 μ und eine Dicke von 0,3—0,6 μ, meist waren sie 1,0—1,4 × 0,3—0,4 μ groß. Die Stäbchen erwiesen sich als Gram-positiv. Eigenbewegung wurde niemals beobachtet und der Geißelnachweis nach Zettnow fiel negativ aus.

Auf Kartoffel-Agarplatten entstanden farblose, glattrandige, glänzende, in der Durchsicht transparente Kolonien ohne innere Zeichnung, auf Bouillongelatine glattrandige, transparente, weißliche, wachsartig erscheinende Kolonien, die zuweilen eine schwach knopfartige Erhebung zeigten.

Auf Bouillon-Schrägagar waren die Beläge ebenfalls dünn und völlig transparent, aber dennoch etwas deutlicher auf dem Substrat erkennbar als auf Möhrenagar.

Auf $^1/_3$ Dextroseagar nach A. Meyer waren die Beläge etwas deutlicher, aber auch hier farblos und transparent.

Noch ein wenig „kräftiger" waren sie auf Kartoffelagar.

Auf neutralem Würzeagar war das Wachstum recht schwach und die Stäbchen teilweise teratologisch.

Auf Glyzerin-Asparaginagar trat überhaupt keine Entwicklung ein. Ebenso entwickelten sie sich in Reinkultur auf Nitrit- und Nitratagar[1]) makroskopisch nicht.

Auf sterilisierten Kartoffelscheiben war der Belag auch nur zart, etwas trocken erscheinend und hob sich nur wenig von der Nährunterlage ab.

Bouillon wurde deutlich getrübt und es entstand ein ganz schwacher Bodensatz. Oberflächenentwicklung wurde nicht beobachtet. Milch blieb unverändert.

Bouillongelatine wurde nicht verflüssigt und Stärke nicht hydrolysiert.

In einem synthetischen Nährsubstrat, das Glukose oder Saccharose als Energiequelle enthielt, wurde Pepton als N-Quelle nur schwach verwertet, Asparagin und Harnstoff gar nicht. Mit Pepton und Saccharose trat aber bei einer Zuckerkonzentration von 15% noch gleichmäßig schwaches Wachstum auf, bei 20% jedoch nicht mehr.

Auch wenn Fruktose, Arabinose, Xylose, Natriumacetat, -citrat, -formiat, -laktat oder -tartrat als C- und Asparagin als N-Quelle geboten wurden, trat makroskopisch keine nennenswerte Entwicklung zutage, dennoch erfolgte schwache Säurebildung aus Glukose, Fruktose und Arabinose.

In Fermis, Cohns und Uschinskys Lösung fand Wachstum statt, die Trübungen waren deutlich, aber gering.

---

[1]) Dem Nitrit- und Nitrat-Agar war keine C-Quelle zugesetzt worden.

Schwefelwasserstoff wurde schwach, Indol nicht gebildet. Nitratreduktion fand statt.

2 b.

Auf Möhrenagar waren die Beläge zu Anfang der Reinzüchtung dünnflüssig. In der unteren Kuppe der Röhrchen sammelte sich nach einigen Tagen ein schwach rosagefärbter, etwas transparenter Bakterienschleim. Später, d. h. nach etwa einjähriger Kultur hatten die Beläge eine etwas zähere, fadenziehende Konsistenz und erschienen auch deutlicher rosa. Die gegenüber 2 a plumper wirkenden in Form und Größe sehr unregelmäßigen Stäbchen von 0,8—3,0 μ Länge und 0,8—1,8 μ Dicke waren teilweise zu dünnen Fäden von 6—7 μ ausgewachsen. Die Kultur war Gram-positiv. Mit Methylenblau angefärbt zeigten sich nur ganz vereinzelt lichtbrechende Inhaltskörper. Die Stäbchen hatten Eigenbewegung und besaßen polar 1—3 Geißeln.

Auf Möhrenagarplatten waren die Kolonien schwach wellig gerandet, glänzend, erhaben, zart rosa und wenig transparent. Auf Bouillon-Gelatineplatten zeigten die Kolonien häufiger einen schwach welligen Rand, waren erhaben, glänzend und schwach rosa gefärbt.

Auf Bouillonagar waren die Beläge schleimig, glänzend und ganz schwach rosa erscheinend und die Stäbchen meist kürzer, fast kokkenförmig, auf Kartoffelagar ähnlich wie auf Möhrenagar und auf $^1/_3$ Dextroseagar nach etwa 14 Tagen etwas trocken und deutlich rosa gefärbt.

Auf Glyzerin-Asparaginagar erschienen die Beläge anfangs schleimig, ziemlich transparent und schwach rosa gefärbt, später im oberen Teil mehr griesig und etwas deutlicher rosa, und die Zellen meist deutlich dicker und mehr kugelförmig als in den anderen Substraten.

Auf neutralem Würzeagar waren die Entwicklung recht gut und die Beläge stark schleimig abfließend, die Stäbchen sehr ungleich in der Größe.

Auf Nitrit- und Nitratagar ließ sich makroskopisch keine Entwicklung feststellen.

Auf Kartoffelscheiben waren die Beläge trocken und deutlich rosafarben. Mikroskopisch herrschten kugelige Formen und Kurzstäbchen vor.

Bouillon wurde anfangs flockig getrübt, später zeigte sich ein feinflockiges Oberflächenwachstum und ein sehr kräftiger Bodensatz. Milch wurde ohne vorherige Koagulation peptonisiert.

Verflüssigung von Bouillongelatine fand nicht statt, ebensowenig wurde Stärke hydrolisiert.

Mit Glukose oder Saccharose als C-Quelle wurde Asparagin gut verwertet, etwas schwächer Nitrat und noch schwächer Pepton, vor allem bei Verwendung von Glukose. Harnstoff war als N-Quelle fast ungeeignet. Mit Asparagin als N-Quelle wuchs das Bakterium bei 15% Glukose noch ziemlich kräftig, bei 25% mäßig; es entwickelte sich, wenn auch mäßig, noch mit 25% Saccharose und Pepton als Stickstoffquelle. Als C-Quelle geeignet waren außerdem Fruktose, Arabinose, Xylose, weniger gut Natriumlaktat und -tartrat. Säure aber kein Gas wurde aus Glukose, Fruktose, Saccharose und Arabinose gebildet.

In Fermis, Cohns und Uschinskys Lösung fand Wachstum statt, in ersterem und letzterem sogar recht kräftig. Schwefelwasserstoff wurde gebildet, Indol nicht; Nitrat wurde nicht reduziert.

2 f.

Auf Möhrenagar war die Kultur anfangs von porzellanartigem, später mehr trockenem, etwas körnig erscheinendem Aussehen und mehr oder weniger deutlich rosa. Die Stäbchen zeigten vielfach stärkere Plasmadifferenzierungen mit Plasmaanhäufungen an den Polen oder in der Mitte. Die Länge der Stäbchen betrug 1,0—4,6 μ, meist 1,6—2,8 μ, die Dicke 0,7—1,2 μ, meist 0,8—1,0 μ. Vereinzelt wurden Fadenformen bis 13 μ Länge beobachtet. Die Gramfärbungen fielen negativ aus. Eine Eigenbewegung wurde nicht beobachtet und auch der Nachweis von Geißeln war nicht möglich.

Auf Möhrenagarplatten waren die Kolonien zart rosa, flach, glattrandig, glänzend, mit schmalem flachen Rand und zentraler Erhebung. Auf Bouillon-Gelatineplatten waren sie erhaben, glattrandig, wachsartig, glänzend, rosa und undurchsichtig.

Auf Bouillonagar bildeten sich anfangs feucht, später trocken erscheinende, schwach rosafarbige Beläge. Mikroskopisch waren ziemlich plumpe, verschieden stark differenzierte Kurzstäbchen vorherrschend.

Auf Kartoffelagar waren die Auflagerungen dünner als auf Möhrenagar und demzufolge anfangs nicht so deutlich porzellanartig im Aussehen. Die Rosafärbung war jedoch etwas kräftiger.

Auf $^1/_3$ Dextroseagar entwickelte sich vor allem im unteren Teile des Schrägagarröhrchens ein kräftiger, schwach glänzender, deutlich rosafarbiger Belag, der neben kokkoiden Formen und Kurzstäbchen vereinzelt längere Fäden mikroskopisch erkennen ließ.

Auf Glyzerin-Asparaginagar entstanden deutliche, mattglänzend erscheinende, rosafarbige Beläge, und auf neutralem Würzeagar besaßen diese ein kräftig rosafarbiges Aussehen.

Auf Nitrit- und Nitratagar trat keine makroskopisch sichtbare Entwicklung auf.

Auf sterilisierten Kartoffelscheiben waren die Beläge anfangs von porzellanartigem, später mehr stumpfem, rosafarbenem Aussehen.

In Bouillon zeigte sich eine kräftige Oberflächenentwicklung, Trübung und kräftiger Bodensatz. Milch wurde langsam koaguliert.

Bouillongelatine wurde nicht verflüssigt und Stärke nicht hydrolysiert.

Als N-Quelle wurde bei Darreichung von Glukose oder Saccharose als Energiequelle am besten Asparagin verwertet, dann folgte Nitrat und dann Pepton; Harnstoff wurde noch relativ gut vertragen. Selbst bei 25% Glukose und Asparagin als N-Quelle entwickelte sich der Organismus noch recht gut, während bei der gleichen Menge Saccharose und Pepton als N-Quelle die Entwicklung wesentlich geringer war. Bezüglich der anderen C-Quellen verhielt sich dieser Organismus wie 2 b. Säurebildung erfolgte aus Glukose, Xylose und Glyzerin und schwach aus Fruktose.

In Fermis Lösung fand gutes, in Cohns und Uschinskys Lösung sogar kräftiges Wachstum statt.

Schwefelwasserstoff wurde gebildet, Indol nicht. Nitratreduktion fand nicht statt.

3 a.

Zu Beginn der Reinkulturenzüchtung auf Möhrenagar waren die Beläge gelb, glänzend, aber nicht stark schleimig aussehend, mit etwas wolkig trüben Rändern, später schwächer gelblich und transparent. Die Stäbchen zeigten eine Länge von 0,6—1,8 μ und eine Dicke von 0,3—0,6 μ, meist waren sie

0,8—1,2 × 0,4 μ groß. Längere Stäbchenformen wurden nicht oder nur sehr selten beobachtet. Die Färbung nach Gram war auch hier negativ. Die Stäbchen zeigten keine Eigenbewegung und ließen nach entsprechender Färbung auch keine Geißeln erkennen.

Auf Kartoffel-Agarplatten waren die gelben Kolonien anfangs glattrandig, schleimig glänzend, schwach erhaben, später zeigte sich peripher ein schmaler erhabener vielfach in sich welliger Rand. Auf Möhren-Agarplatten entstand ein breiter zarter welliger Rand und zentral eine deutlich gelbe, glänzende Erhebung. Auf Bouillongelatine war die Entwicklung außerordentlich langsam, manchmal blieb sie überhaupt aus, die Kolonien wurden innerhalb von 3—4 Wochen nur etwa $^1/_3$—$^1/_1$ mm groß und waren gelblich-bräunlich, wenig transparent sowie schwach wellig gerandet.

Auf Bouillonagar trat zunächst überhaupt kein Wachstum ein, später entwickelten sich vereinzelt kleinere Kolonien auf der Agarschrägfläche, die sich in der Folgezeit langsam vergrößerten.

Ebenso kümmerlich war das Wachstum auf $^1/_3$ Dextroseagar. Auch auf dem Kartoffelagar war die Entwicklung deutlich schlechter als auf Möhrenagar.

Auf Glyzerin-Asparaginagar kam es auch nur zur Bildung vereinzelter kleiner gelblicher Einzelkolonien. Mikroskopisch zeigte sich nach 3 Tagen bereits, daß die an sich vielfach teratologischen Formen bereits in Auflösung begriffen waren.

Auf neutralem Würzeagar entstanden gleichmäßige, dünne, tiefgelbe, transparente Beläge.

Auf Nitrit- und Nitratagar trat überhaupt keine makroskopisch sichtbare Entwicklung ein.

Auf sterilisierten Kartoffelscheiben waren die Beläge dunkelbräunlich gelb und schwach glänzend und die Stäbchen vielfach kommaförmig gekrümmt, z. T. anscheinend verzweigt.

Bouillon wurde schwach, aber immerhin erkennbar getrübt, sonst trat keine Veränderung ein. Milch wurde koaguliert und das Kasein peptonisiert, und zwar war die Peptonisation bereits nach 16 Tagen vollkommen.

In Bouillongelatine geimpft trat keine Verflüssigung ein. Stärke wurde nicht hydrolysiert.

Auf synthetischen Substraten mit Glukose oder Saccharose als Energiequelle wurden Pepton, Asparagin, Natriumnitrat oder Harnstoff als N-Quelle gar nicht oder doch nur sehr minimal ausgenutzt, Asparagin auch wenig, wenn als C-Quellen Fruktose, Arabinose, Xylose oder Natriumacetat, -formiat, -laktat, -tartrat oder -citrat gegeben wurden. Deutliche Säurebildung erfolgte dennoch aus Fruktose und Saccharose, schwächere aus Arabinose und Xylose. Gasbildung wurde nicht beobachtet.

In Fermis, Cohns und Uschinskys Lösung trat deutliches, wenn auch kein starkes Wachstum ein.

Ebenso war die Schwefelwasserstoffbildung deutlich. Der Nachweis von Indol fiel negativ aus. Nitrat wurde nicht reduziert.

3 c.

Auf Möhrenagar entstanden dicke, ziemlich schleimige rosafarbige Beläge, die äußerlich etwas der Kultur von 2 b ähnelten. Mikroskopisch waren die meisten Zellen ziemlich kokkoid, typische Stäbchenformen waren in der Minderzahl. Die Länge schwankte zwischen 0,6—3,0 μ und die Dicke zwischen 0,6—1,4 μ, die meisten Zellen waren 1,0—1,4 × 0,8—1,0 μ groß. Die

Färbung nach Gram war positiv. Die Kulturen ließen, wahrscheinlich infolge ihres schleimigen Wachstums keine Eigenbewegung erkennen. In Zettnowpräparaten von Kartoffel- und Bouillonagar waren aber stets mehrere Stäbchen zu finden mit meist einer polaren Geißel.

Auf Möhrenagar-Platten waren die Kolonien zart-rosa, glattrandig, tropfenartig erhaben, stark glänzend; auf Bouillongelatineplatten ebenfalls zart-rosa, glattrandig, wachsartig glänzend und undurchsichtig.

Auch auf Bouillonagar und auf $1/3$ Dextroseagar waren die Beläge stark schleimig und rosa gefärbt.

Auf Kartoffelagar war das Wachstum schwächer als auf Möhrenagar und etwas weniger dickschleimig.

Selbst auf Glyzerin-Asparaginagar waren die Beläge sehr stark schleimig und es kam zu stärkeren Schleimansammlungen in der unteren Kuppe der Schrägagarröhrchen.

Auf neutralem Würzeagar zeigten sich die Auflagerungen dick schleimig, nicht abfließend, aber nur schwach rosafarben.

Auf Nitrit- und Nitratagar trat auch bei diesen sonst üppig sich entwickelnden Formen kein makroskopisch sichtbares Wachstum ein.

Auf sterilisierten Kartoffelscheiben waren die Beläge trocken und stark rosa gefärbt. Kokkoide Zellen und Kurzstäbchen waren vorherrschend.

In Bouillon zeigte sich Trübung, Randbelag und mittelstarker Bodensatz. Milch wurde zunächst ganz schwach koaguliert, dann peptonisiert.

Bouillongelatine wurde nicht verflüssigt und Stärke nicht hydrolysiert.

Auf synthetischen Nährsubstraten mit Saccharose als C- und Pepton, Asparagin oder Natriumnitrat als N-Quelle war die Entwicklung sehr gut; Harnstoff wurde nicht ausgenutzt. Mit Glukose an Stelle von Saccharose wurden die 3 erstgenannten N-Quellen gut verwertet und Harnstoff schwach. Wenn Asparagin oder Pepton als N-Quelle, Glukose oder Fruktose als C-Quelle verwandt wurden, entwickelte sich dieser Organismus noch bei 25% der jeweiligen Zuckerarten.

In Fermis Lösung war die Entwicklung kräftig, in Uschinskys Lösung etwas schwächer und in Cohns Lösung deutlich, aber noch schwächer.

Schwefelwasserstoff war nachweisbar, Indol nicht. Nitrat wurde nicht reduziert.

3 d.

Auf Möhrenagar entwickelten sich trocken erscheinende anfänglich schwächer, später kräftig rosafarbene Überzüge. Mikroskopisch bestanden diese vorwiegend aus kokkoiden Formen und Kurz- bis mittellangen Stäbchen. Die Länge schwankte zwischen 0,6 und 3,6 μ, die Dicke zwischen 0,5 und 1,2 μ, die meisten Zellen waren 0,8—1,6 × 0,8—1,0 μ groß. Die Färbung nach Gram war wie bei 3 c positiv, doch zeigten sich die Stäbchen hier zuweilen differenziert. Eigenbewegung war vorhanden. Die Stäbchen trugen meist eine, seltener 2 oder 3 polare Geißeln.

Auf Möhrenagar-Platten waren die Kolonien zart-rosa, erhaben, schleimig glänzend, undurchsichtig und besaßen meist einen deutlichen, schwach welligen Rand. Auf Bouillon-Gelatineplatten unterschieden sich die Kolonien im Aussehen nicht von 3 c.

Auf Kartoffelagar waren das Wachstum und die Rosafärbung nicht ganz so stark wie auf Möhrenagar.

Auch auf Glyzerin-Asparaginagar war die Entwicklung noch gut, die

Beläge zeigten ein trockenes, aber dennoch schwach glänzendes, blaß-rosafarbenes Aussehen.

Auf neutralem Würzeagar war das Wachstum zunächst gehemmt, nach 5—7 Tagen entstanden unvollkommene, trocken erscheinende Beläge mit Einzelkolonien auf dem Impfstrich, die ihrerseits wieder Sekundärkolonien bildeten.

Auf Nitritagar trat keine, auf Nitratagar eine ganz schwache Entwicklung ein.

Auf sterilisierten Kartoffelscheiben waren die Auflagerungen dick, zentral meist trocken, nach den Rändern hin noch etwas feucht erscheinend. Neben Kurzstäbchen fanden sich hier auch längere, z. T. etwas gekrümmte und differenzierte Stäbchenformen.

Bouillon wurde deutlich getrübt, es entstand eine zarte unzusammenhängende Oberflächenhaut und ein ziemlich kräftiger Bodensatz. Milch wurde nicht koaguliert, aber peptonisiert.

Bouillongelatine wurde nicht verflüssigt, Stärke nicht hydrolysiert.

Auf synthetischem Nährsubstrat mit Glukose als C- und Asparagin oder Natriumnitrat als N-Quelle war die Entwicklung gut, mit Pepton und Harnstoff etwas schwächer. Mit 20% Glukose und Asparagin als C-Quelle war das Wachstum noch relativ gut. Keine Entwicklung war bei 25% Glukose feststellbar. Dagegen war mit Saccharose und Pepton noch bei 25% Saccharose Entwicklung vorhanden, wenn diese auch nicht bei geringerer Zuckerkonzentration die Stärke erreichte wie mit Glukose und Asparagin. Fruktose war noch eine ebenso gute C-Quelle wie Glukose, etwas schlechter wirkten Arabinose und Xylose und mäßig die verschiedenen Natriumsalze der organischen Säuren. Gasbildung wurde nicht beobachtet, Säurebildung erfolgte aus Glukose, Fruktose, Saccharose und Xylose.

In Fermis Lösung war die Entwicklung kräftig, in Cohns und Uschinskys Lösung gut.

Schwefelwasserstoff wurde gebildet, Indol nicht. Nitratreduktion fand nicht statt.

3 e.

Auf Möhrenagar bildete dieses Bakterium gelbe, manchmal mehr grünlichgelbe, schleimige, etwas transparente Beläge, die mikroskopisch zumeist aus kokkoiden Zellen oder Kurzstäbchen bestanden von 0,8—1,8 μ Länge und 0,6—1,2 μ Dicke, meist waren die Formen 1,0—1,4 × 0,8—1,0 μ groß. Die Gramfärbung war negativ. Die Stäbchen besaßen Eigenbewegung und je eine ziemlich lange polare Geißel.

Auf Kartoffelagar-Platten waren die Kolonien hellgelblich, glattrandig, zuweilen auch schwach wellig, schleimig glänzend und undurchsichtig, auf Bouillongelatine-Platten deutlich gelb, glattrandig, transparent und zerflossen etwas wellig bei fortschreitender Verflüssigung des Substrats.

Auf Bouillonagar entstanden deutliche, stark glänzende, gelbe, im Alter mehr grünlichgelbe Überzüge. Die Bildung stecknadelkopfgroßer Sekundärkolonien war nicht selten. Auf ⅓ Dextroseagar waren die Beläge ähnlich denen auf Bouillonagar.

Auf Kartoffelagar glichen Aussehen und Entwicklungsstärke der Beläge denen auf Möhrenagar, nur die Gelbfärbung war deutlich geringer.

Das Wachstum auf Glyzerin-Asparaginagar war nicht stark, aber doch deutlich, auf neutralem Würzeagar besser und die Beläge hier von gelber Farbe.

Auf Nitritagar bildeten sich dünne glänzende gelbliche Beläge, auf Nitratagar war makroskopisch kein Wachstum eingetreten.

Auf Kartoffelscheiben war die Entwicklung gut, die Überzüge erschienen trocken, zunächst meist grünlich-gelb, später stumpf-zitronenfarben.

Bouillon wurde deutlich getrübt, es entstand ein schwacher Randbelag und ein mittelstarker Bodensatz. Milch wurde koaguliert und dann langsam peptonisiert.

Bouillongelatine wurde zum Unterschied von allen anderen Begleitorganismen verflüssigt und Stärke wurde hydrolysiert.

Auf synthetischem Substrat mit Glukose oder Saccharose als C-Quelle war Pepton als N-Quelle am besten verwertbar, deutlich weniger geeignet Natriumnitrat, noch weniger Asparagin und kaum, bzw. nicht auswertbar Harnstoff. Mit Asparagin als N-Quelle und Glukose als C-Quelle war selbst bei 20% der letzteren noch mäßig gutes Wachstum, bei 25% keine deutliche Entwicklung mehr vorhanden. An Saccharose wurden aber noch 25% vertragen, wenn Pepton als N-Quelle verabreicht wurde. Fruktose als C-Quelle war bei Asparagin als N-Quelle noch relativ gut verwertbar, nicht ganz so gut Arabinose und Xylose und schlecht die Natriumsalze der Fettsäuren. Säure aber kein Gas wurde gebildet aus Fruktose, Glyzerin, Arabinose und Xylose.

Sowohl in Fermis wie in Cohns und Uschinskys Lösung war das Wachstum deutlich, aber schwach.

Schwefelwasserstoffbildung erfolgte, Indolbildung nicht, auch keine Nitratreduktion.

Verhalten der Begleitorganismen gegenüber höheren Dosen von Ammonsulfat und Natriumnitrit.

Es war auffallend, daß diese Begleitbakterien in den üblichen Ammonsulfat- und Nitrit-haltigen Nährlösungen, die zur Anreicherung von Nitrit- und Nitratbakterien dienten, sich neben diesen besser und schneller entwickelten als letztere, obwohl sie keineswegs kohlenstoffautotroph waren. Auch haben diese Spezialnährlösungen einen wesentlich geringeren osmotischen Wert als die sonst in der Bakteriologie gebräuchlichen zucker- resp. kohlehydrathaltigen Nährmedien. Daß sie jedoch fast alle höhere osmotische Drucke ohne Schaden vertragen, haben die bereits erwähnten Ergebnisse mit 10—30% Glukose bzw. Saccharose gezeigt.

Es sollte aber noch geprüft werden, ob auch stärkere Konzentrationen der N-haltigen Salze vertragen werden. Bei der Steigerung der Nitritgaben war allerdings zu berücksichtigen, daß dieses Salz ein starkes Zellgift darstellt und infolgedessen nicht in gleichen Mengen wie Ammonsulfat gegeben werden konnte.

Die Versuche wurden in Reagenzröhrchen mit Nährlösungen angesetzt, die außer dem stickstoffhaltigen Salz noch eine C-Quelle enthielten und folgende Zusammensetzung hatten:

Leitungswasser	150,0 g
K_2HPO_4	0,1 g
$MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$	0,05 g
$CaCO_3$	0,1 g
Glukose	1,5 g
N-Quelle	wechselnd

Für die Versuche mit Ammonsulfat und Nitrit, wobei von ersterem 5, 10 und 30%, von letzterem 0,5, 1,0 und 2,0% verabreicht wurden, wurde

vergleichsweise neben den Nitrit- und Nitratbegleitbakterien ein typischer Vertreter der Bodenflora, und zwar der sporenbildende Bacillus mycoides herangezogen (s. Tab. 1).

Tabelle 1.

Stamm	Trübungsgrad in $(NH_4)_2SO_4$-Konzentrationen von					
	5%		10%		30%	
	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen
Nitrit-Begleitbakt.: 2 a	—	—	—	⊥	(⊥)	(+)
„ „ 2 b	(+)	⊤—	(⊥)	⊥+	(+)	(+)
„ „ 2 f	+⊥	+⊤/——⊥	—+	⊥⊥—	(+)	(+)
Bac. mycoides	0	0	0	0	0	0
Kontrolle = unbeimpft	0	0	0	0	0	0
	Trübungsgrad in $NaNO_2$-Konzentrationen von					
	0,5%		1%		2%	
	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen	nach 2 Tagen	nach 7 Tagen
Nitrat-Begleitbakt.: 3 a	—	⊥	+	+	⊥	+
„ „ 3 c	⊤—	+—	⊥/⊥⊤	⊥+	⊥⊥	++
„ „ 3 d	—	⊤	?	+	(+)	(+)
„ „ 3 e	—	⊥/+⊥	(⊥)	—	(+)	(+)
Bac. mycoides	0	0	0	0	0	0
Kontrolle = unbeimpft	0	0	0	0	0	0

Das Ergebnis war nicht uninteressant. Während von den 3 Nitritbegleitbakterien 2 f noch bei 10% Ammonsulfat sich recht gut entwickelte, zeigte sich bei 2 b ein mäßiges, bei 2 a ein schwaches, aber immerhin noch deutliches Wachstum, bei 30% war bei allen drei die Entwicklung ganz schwach. Bac. mycoides kam bei 5% Ammonsalz schon gar nicht mehr zur Entwicklung.

Nitrit wurde am besten von 3 c vertragen, aber auch 3 a wuchs noch deutlich, wenn auch schwach bei 2% $NaNO_2$; 3 a und 3 e zeigten bei dieser letzteren Konzentration nur noch sehr schwaches Wachstum. Bac. mycoides entwickelte sich auch hier überhaupt nicht.

Der Versuch wurde deshalb mit einer größeren Zahl von Sammlungskulturen wiederholt, daneben aber nur das Nitratbegleitbakterium 3 c geprüft (s. Tab. 2).

Es zeigte sich wiederum, daß Bac. mycoides weder mit den höheren Ammonsulfat- noch den Nitritkonzentrationen sich zu entwickeln vermochte.

In den Ammonsulfatreihen hatte Pseud. fluorescens bis 10% noch kräftiges Wachstum gezeigt, dann folgten nach der Entwicklungsstärke: das Begleitbakterium 3 c — das aber bei 30% $(NH_4)_2SO_4$ noch besser wuchs als Pseud. fluorescens —, Bact. herbicola aureum, Bact. phytophthorum und Bact. prodigiosum; bei 5% Ammonsalz wuchs letzteres allerdings besser als die beiden vorhergenannten und es kam darin auch noch zur Farbstoffbildung. Bei 10% Ammonsalz war vor allem bei Pseud. fluorescens starke Teratologie festzustellen.

Tabelle 2.

	Trübungsgrad in $(NH_4)_2SO_4$-Konzentrationen von								
	5%			10%			30%		
	n. 2 Tag.	n. 7 Tag.	n. 14 Tag.	n. 2 Tag.	n. 7 Tag.	n. 14 Tag.	n. 2 Tag.	n. 7 Tag.	n. 14 Tag.
Pseud. fluorescens liq.	++/+++	+++	++++	+++	++++	++++	0	++	0
Bact. herbicola aureum	++	++	(++)	++	++	++	(++)	++	+
Bac. mycoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bact. prodigiosum	++/+++	+++	+++	+	+	(±)	±	0	0
Bact. radicicola v. Pisum sativum .	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bact. phytophthorum	++	++	+	++	++	+	(++)	++	0
3 c (Begleitbakterium)	+	++/+++	+++	+	+++	+++	+	+++	++
Kontrolle	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trübungsgrad in $NaNO_2$-Konzentrationen von								
	0,5%			1%			2%		
Pseud. fluorescens liq.	+/++	+	+	+/++	+	+	+/++	+	+
Bact. herbicola aureum	++	+	±	+/++	+	0	+/++	+	(+)
Bac. mycoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bact. prodigiosum	(+)	+	0	+	+	0	(±)	(+)	0
Bact. radicicola von Pisum sativum	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bact. phytophthorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 c (Begleitbakterium)	++	++	(+++)	+/++	++	+++	++	++	++
Kontrolle	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 3.

Anfangs-p_H	2 a End-p_H	2 a Wachstum	2 b End-p_H	2 b Wachstum	2 f End-p_H	2 f Wachstum
3,3	—	0	6,2	——	6,1	+—
4,0	—	0	6,8	⊥—	7,1	⊤—
4,5	4.7	--	7,3	——	7,4	⊥ -
4,9	5,1	—	7,7	⊤⊤	7,7	⊤—
5,1	5,2	⊥	7,9	+—	8,3	⊤--
5,4	5,5	—	8,2	+⊥	8,4	+—
5,8	6,3	+/——	8,4	——	8,5	⊤—
6,4	6,6	⊥/⊥—	8,6	⊥⊥	8,7	——
6,8	7,1	—/+⊤	8,8	—⊥	8,8	——
7,4	7,7	⊥/⊤—	8,9	—⊥	8,9	⊥—
7,9	8,1	—/+⊥	8,9	⊤—	8,9	——
8,5	8,6	(⊤⊥—)	9,1	—⊤	9,1	⊥—
9,0	8,7	(⊥—⊥)	9,1	—+	9,2	+—
9.5	8.9	(+——)	9,3	+⊥	9,3	+—

Die geringste Wachstumsbeeinträchtigung in den Nitritreihen ließ das Begleitbakterium 3 c erkennen. Eine schwache Entwicklung hatte auch Pseud. fluorescens liq. und Bact. herbicola aureum mit Nitrit gezeigt, bei Bact. prodigiosum war sie noch schwächer und war völlig unterdrückt, außer bei Bac. mycoides, bei den Knöllchenbakterien von Pisum sativum und bei Bact. phytophthorum, dem Erreger der „Schwarzbeinigkeit" der Kartoffel.

Die Versuche haben also ergeben, daß auch andere Bakterien als die hier untersuchten Begleitorganismen höhere Dosen von Ammonsalz und Nitrit vertragen, so daß diese Eigenschaft keine für die Begleitorganismen spezifische ist, wenngleich 3 c in den hohen Konzentrationen den anderen an Entwicklungsstärke überlegen war. Andererseits ist bemerkenswert, daß unter den hartnäckigen Nitritbegleitbakterien sich niemals ein typischer Fluorescent fand, obwohl Pseud. fluorescens liq. Ammonsalze als N-Quelle gut zu verwerten imstande ist und in allen Böden in reichlicher Menge vorkommt.

Säuretoleranz der Begleitbakterien.

Nitrosomonas und Nitrobacter entwickeln sich in Roh- und auch in Reinkulturen nur, wenn das Medium alkalische Reaktion besitzt, die in den ammonsulfat- und nitrithaltigen Nährlösungen durch Zusatz von Magnesium-, Kalzium- oder Natriumkarbonatzusatz erreicht wird. Es war deshalb zu untersuchen, ob auch die verschiedenen Begleitorganismen auf alkalische bzw. neutrale Reaktion des Nährsubstrats angewiesen sind oder ob sie ebensogut in sauren Medien zu gedeihen vermögen (s. Tab. 3).

Wie die Tabelle erkennen läßt, verhalten sich die einzelnen Begleitorganismen in Hinsicht auf die Säuretoleranz ganz verschieden. Von denen, die bei einer hohen [H˙] wachsen können, sind einige, wie z. B. 2 b, 2 f, 3 c und teilweise auch 3 d in der Lage, die Reaktion sehr bedeutend nach der alkalischen Seite hin zu verschieben, andere z. B. 2 a und 3 a vermögen das nicht oder nur in wesentlich schwächerem Maße. 2 a zeigt die beste Entwicklung bei einem p_H über 8, während 3 d zwar bereits bei p_H 3,3 die gleiche Entwicklungsstärke aufweist wie bei p_H 9,5, aber erst von p_H 4,5 an einen stärkeren Umschlag des Mediums in das alkalische Gebiet verursacht. Auch

Tabelle 3.

3 a		3 c		3 d		3 e	
End-pH	Wachstum	End-pH	Wachstum	End-pH	Wachstum	End-pH	Wachstum
—	0	—	0	4,1	++	—	0
—	0	—	0	5,7	++	—	0
—	0	7,1	(+++)	7,3	++	—	0
—	0	7,4	(+++)	7,5	++	6,3	+
5,3	+	7,6	(+++)	7,8	++	6,3	++
5,5	+	8,1	(+++)	8,1	++	6,3	++
7,0	++	8,3	++/+++	8,4	++	7,4	++
7,8	++	8,6	++/+++	8,6	++	7,8	++
8,0	++	8,8	++/+++	8,8	++	8,1	++
8,4	++	8,9	++/+++	8,9	++	8,4	++
8,7	++	9,0	++/+++	8,9	++	8,6	++
9,0	++	9,1	++	9,1	++	8,8	++
9,1	++	9,2	++	9,2	++	9,0	++
9,4	++	9,3	++	9,3	++	9,2	++

diese Befunde ergeben keine Anhaltspunkte dafür, warum gerade die hier untersuchten Bakterien als so hartnäckige Begleiter der Nitrit- bzw. Nitratbakterien anzusprechen sind.

Lebensdauer der Begleitbakterien in Reinkultur in kohlehydratfreien Nährlösungen.

Nitrit- und Nitratbakterien-Rohkulturen sind durch noch so häufiges Umsetzen in frisches Nährsubstrat nicht von ihren Begleitern zu befreien, d. h. rein zu züchten. Es wäre möglich, daß die Begleitorganismen sich in den Nährlösungen die Fähigkeit der C-autotrophen Bakterien zunutze machen und dadurch entsprechende Lebensverhältnisse finden. Diese müßten sich folgerichtig bei Fehlen der C-autotrophen Organismen verschlechtern. Ob dem tatsächlich so ist, sollte an Versuchen in der Weise geprüft werden, daß in die üblichen 0,2% Ammonsulfat bzw. 0,1% $NaNO_2$ enthaltenden Nährlösungen nur Reinkulturen der Begleitorganismen eingeimpft und alle 4 Wochen in frisches Substrat umgesetzt wurden. Die Versuchsdauer war auf 52 Wochen berechnet. Am Jahresende mußten dann 12 Kolben derselben Reinkulturen jedoch in den verschiedenen Altersstufen vorhanden sein. Um die Lebensdauer zu kontrollieren, wurden aus allen älteren und der jeweils jüngsten Erlenmeyerkölbchen-Kultur vierwöchentliche Abimpfungen auf Möhrenagar vorgenommen.

Nach 20wöchiger Kulturdauer entwickelten sich von 2 a nur noch Einzelkolonien auf dem Möhrenagar, dennoch ging die Kultur erst nach 40 Wochen ein. Merkwürdigerweise zeigten zu diesem Zeitpunkt auch die beiden nächstältesten, also die 36 und 32 Wochen alten Kulturen, kein Wachstum mehr. Nach 53 Wochen waren aber die 7 jüngsten Kulturen, d. h. also die der 28. bis 52. Woche noch am Leben. Durch das regelmäßige Umsetzen in frisches kohlehydratfreies Substrat wurde demnach die Lebensfähigkeit erhalten. 2 b ließ in allen Kolben nach 36 Wochen in der Wachstumsstärke nach, im ältesten Kolben war die Kultur nach 40 Wochen abgestorben, im nächstältesten und den übrigen blieb aber die Kultur lebensfähig bis zum Versuchsschluß. 2 f wuchs nach 52 Wochen noch so kräftig wie ihre 4 Wochen alte Kultur.

Von den Nitratbegleitbakterien war 3 a bereits nach 24 Wochen nicht

mehr entwicklungsfähig und auch die jüngeren Umsetzungen waren zu dieser Zeit tot. 3 c war nach 44 Wochen in allen Kölbchen abgestorben. Die Zahl der lebenden Zellen von 3 d ging nach 32 Wochen, die von 3 e nach 40 Wochen deutlich zurück, beide Kulturen entwickelten sich aber noch nach 52 Wochen.

In den Kölbchen mit den Nitrit- bzw. Nitratbakterien waren alle diese „Verunreiniger" selbst nach 1½- und 2jähriger Fortzüchtung noch vorhanden.

Es ergibt sich also aus diesem Versuch, daß nur zwei der Begleitbakterienarten, in Reinkultur im gleichen Medium gehalten, nach mehreren Monaten abstarben, selbst wenn sie regelmäßig in frisches Substrat umgesetzt worden waren, daß aber alle lebensfähig blieben, wenn gleichzeitig die entsprechenden C-autotrophen Organismen anwesend waren.

Es blieb nun die Frage offen, ob auch andere Bakterienarten in den gleichen kohlehydratfreien flüssigen Nährmedien lebens- und vermehrungsfähig sind, in denen die meisten Begleitbakterien viele Monate sich ungeschwächt weiterentwickeln. Um dies zu untersuchen, wurden folgende Bakterienarten in die entsprechenden Ammonsulfat-enthaltenden und auch in die nitrithaltigen Nährmedien eingeimpft:

1. Pseud. fluorescens liq.
2. Bact. prodigiosum
3. Bact. radiobacter
4. Knöllchenbakterien von Pisum sativum
5. „ „ Phaseolus vulgaris
6. „ „ Lupinus mutabilis
7. „ „ Trifolium pratense
8. „ „ Medicago sativa
9. Pseud. pyocyanea
10. Sarcina flava
11. Bac. mycoides
12. Bac. subtilis
13. Bac. megaterium
14. Bact. phytophthorum
15. Pseud. tumefaciens
16. Bact. rubidaeum nov. spec., ein roter Farbstoffbildner, über den in dieser Zeitschrift später berichtet wird.

Die Umsetzung in frische Nährlösung erfolgte alle 4 Wochen in der gleichen Weise wie oben. Zur Abimpfung auf festes Substrat wurden für 1—3 und 9—15 Bouillonagar und für 4—8 Möhrenagar verwendet. Selbstverständlich wurde jeweils mit Parallelen gearbeitet. Der Versuch mußte aus technischen Gründen nach 12 Wochen abgebrochen werden. Wie aus der Tab. 4 hervorgeht, waren nach dieser Zeit in der Ammonsulfat-Nährlösung ungeschwächt noch Pseud. pyocyanea und Bact. rubidaeum, fast ungeschwächt Pseud. fluorescens liq., während nach 4 Wochen bereits die Knöllchenbakterien von Pisum sativum, Lupinus mutabilis und Medicago sativa sowie Sarcina flava restlos abgestorben waren. Auffallend war, daß die Sporenbildner Bac. subtilis und Bac. megaterium nach zweimaligem Umsetzen, also nach 8 Wochen, und Bac. mycoides nach dreimaligem Umsetzen, demnach nach 12 Wochen in der jüngsten Kultur bereits restlos abgestorben waren, während sie sich in den flüssigen 8 bzw. 12 Wochen alten Ausgangskulturmedien noch lebensfähig gehalten hatten. Bact. prodigiosum wuchs zwar von Anfang an bei weitem schwächer als Bact. rubidaeum hielt sich aber so in allen Kölbchen des vierteljährlichen Versuchs.

In den nitrithaltigen Nährlösungen war das Ergebnis noch ungünstiger. Zwar hatten auch hier Pseud. pyocyanea und Bact. rubi-

Tabelle 4.

Stamm	In Ammonsulfat-Nahrlösung A nach 4 Wochen	B nach Wochen 8	B nach Wochen 4	C nach Wochen 12	C nach Wochen 8	C nach Wochen 4	In Nitrit-Nahrlosung A nach 4 Wochen	B nach Wochen 8	B nach Wochen 4	C nach Wochen 12	C nach Wochen 8	C nach Wochen 4
Pseud. fluorescens liq.	++	++	++	++	++	++	++	0	0	—	—	—
Bact. prodigiosum	+	+	+	+	+	+	(+)	0	(+)	—	0	0
Bact. radiobacter	++	++	++	+/++	+/++	+	+	+	+	+	+	+
Knöllchenbakterien von Pisum sativum	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Knöllchenbakterien von Phaseolus vulgaris	+	++	++	++	+	+	0	—	—	—	—	—
Knöllchenbakterien von Trifolium pratense	+	++	(+)	+	(+)	(+)	+	++	(+)	++	(+)	(+)
Knöllchenbakterien von Lupinus mutabilis	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Knöllchenbakterien von Medicago sativa	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Pseud. pyocyanea	(+++)	+++	+++	+++	+++	+++	(+++)	+++	+++	+++	+++	+++
Sarcina flava	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Bac. mycoides	++	++	+/++	+	+	0	++	++	+/++	+	+	+
Bac. subtilis	(+)	+	0	+	—	—	(+)	(+)	0	+	—	0
Bac. megaterium	(+)	+	0	+	—	—	(+)	+	0	(+)	—	0
Bact. phytophthorum	(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	+	(+)	0	(+)	(+)
Pseud. tumefaciens	+/++	+	+	+	(+)	(+)	0	—	—	—	—	—
Bact. rubidaeum nov. spec. .	++/+++	+++	+++	+++	+++	+++	++/+++	+++	+++	+++	+++	+++

daeum keinerlei Einbuße erlitten, dagegen war Bact. prodigiosum nach 4 Wochen bereits stark geschwächt und nach 8 Wochen in den jungen Kölbchen schon abgestorben. Nach 4 Wochen schon tot waren diesmal Pseud. fluorescens liq. und wiederum die Knöllchenbakterien von Pisum sativum, Lupinus mutabilis und Medicago sativa, außerdem auch die von Phaseolus vulgaris. Von den Sporenbildnern hatte sich Bac. mycoides, wenn auch geschwächt. halten können, Bac. subtilis und Bac. megaterium waren nach 8 Wochen in den jüngeren Kölbchen bereits nicht mehr entwicklungsfähig. Unter den pflanzenpathogenen Bakterien war Pseud. tumefaciens der empfindlichste.

Daß unter den Begleitorganismen farbstoffbildende Arten vorherrschend sind, wird durch diese Versuche erklärlich, nicht aber, daß bei den bisherigen Untersuchungen niemals ein Fluorescent als Begleiter aufgetreten ist.

Verhalten der Begleitorganismen in Gegenwart der C-autotrophen Bakterien.

Da auf Grund der vorhergehenden Untersuchungen festgestellt worden war, daß die Lebensdauer einiger der Begleitorganismen in Reinkultur wesentlich enger begrenzt war als die mit den C-autotrophen Bakterien zusammen, blieb die Frage zu prüfen, ob die Begleitorganismen einen Vorteil hinsichtlich ihrer Vermehrung durch die Anwesenheit der Nitrit- bzw. Nitratbakterien haben. Zu diesem Zweck wurden die ammonsulfat- bzw. nitritenthaltenden Kolben mit jeweils zu bestimmenden Mengen der Begleitorganismen allein oder zusammen und in einer zweiten Serie gleichzeitig mit Zusatz von Reinkulturen eines Nitrosomonas- bzw. eines Nitrobacterstammes beimpft und 4 Wochen lang bei Zimmertemperatur bebrütet. Von jeder Serie wurden 3 Parallelen angesetzt. Die anfänglich eingeimpften Mengen von Begleitorganismen wurden in einem Sonderversuch durch Plattenguß mit Möhrenagar bestimmt (s. Tab. 5).

Eine Förderung der Bakterienentwicklung der einzelnen Begleitorganismen in Reinkultur durch die Anwesenheit des C-autotrophen Bakteriums ergab sich, wie die Tab. 5 zeigt, eindeutig nur bei 2 a. Sofern die jeweilige Gesamtflora in Betracht kommt, ist eine Begünstigung nur bei den Nitratbegleitbakterien bei Gegenwart von Nitrobacter erfolgt.

Da die Platten für die Zählungen der Reinkulturen mit sehr verdünnten Suspensionen beimpft worden waren und Bedenken entstanden, ob bei diesen Verdünnungen auch die tatsächlichen Verhältnisse erfaßt worden seien, wurden in einer Wiederholung — nur mit den Nitritbegleitbakterien — nach Möglichkeit die Ausgangsmengen an Bakterien hierbei gesteigert (s. Tab. 6).

Auch hier hat sich im Einzelversuch eine deutliche Förderung nur bei 2 a herausgestellt. Bei 2 b erreichte die Keimzahl in den Kölbchen mit Nitrosomonas zusammen in beiden Fällen nicht die Höhe wie in den Kölbchen ohne Zusatz der Nitritbakterien. Bei 2 f sind die Werte etwas uneinheitlich, dennoch kann gesagt werden, daß eine Förderung durch die Anwesenheit von Nitrosomonas nicht erfolgt ist. Das Zählergebnis im Falle der Mischkultur zeigt auch hier eine stärkere Vermehrung in Abwesenheit von Nitrosomonas als in dessen Gegenwart.

Eine Bestimmung der Vermehrungszahlen von Nitrosomonas und Nitrobacter in Rein- bzw. „Roh“-Kulturen ist nicht erfolgt, weil sich bei der genaueren Erfassung der Zahlen methodisch insofern Schwierigkeiten ergaben

Tabelle 5.
Vermehrung der Begleitorganismen in Abwesenheit bzw. Gegenwart der C-autotrophen Bakterien.

Kultur	Zahl der Mikroorganismen[1]) zu Beginn	Zahl der Mikroorganismen[1]) n. 4 Wochen	Kultur	Zahl der Mikroorganismen nach 4 Wochen
2 a	85 960	144 000	Nitrosomonas	408 000
	80 280	64 000	— 2 a	720 000
	83 340	208 000		1 032 000
2 b	5 600	600 000	Nitrosomonas	212 000
	5 720	604 000	— 2 b	212 000
	5 240	560 000		268 000
2 f	10 680	168 000	Nitrosomonas	80 000
	12 080	126 000	— 2 f	80 000
	12 360	124 000		140 000
2 a — 2 b	127 240	340 000	Nitrosomonas	280 000
— 2 f	123 370	240 000	— 2 a — 2 b	144 000
	134 150	236 000	— 2 f	300 000
3 a	131 240	888 000	Nitrobacter	488 000
	130 840	864 000	- 3 a	nicht auswertbar
	182 160	856 000		512 000
3 c	9 000	108 000	Nitrobacter	8 000
	7 400	64 000	— 3 c	8 000
	8 760	108 000		4 000
3 d	6 720	168 000	Nitrobacter	120 000
	6 440	160 000	— 3 d	120 000
	7 080	156 000		132 000
3 e	130 400	24 000	Nitrobacter	32 000
	115 760	24 000	— 3 e	56 000
	116 840	24 000		nicht auswertbar
3 a — 3 c	100 680	184 000	Nitrobacter	1 176 000
— 3 d + 3 e	89 920	80 000	— 3 a — 3 c	1 280 000*
	95 280	80 000	— 3 d — 3 e	1 184 000

[1]) Berechnet auf 1 ccm der Kulturlösung.

Tabelle 6.
Vermehrung der Begleitorganismen in Abwesenheit bzw. Gegenwart der C-autotrophen Bakterien.

Kultur	Zahl der Mikroorganismen[1]) zu Beginn	Zahl der Mikroorganismen[1]) n. 4 Wochen	Kultur	Zahl der Mikroorganismen nach 4 Wochen
2 a	806 000	1 248 000	Nitrosomonas	2 648 000
	818 800	1 336 000	— 2 a	2 696 000
	—	1 280 000		2 872 000
2 b	114 600	3 008 000	Nitrosomonas	1 768 000
	117 160	3 096 000	+ 2 b	1 600 000
	115 320	3 064 000		1 784 000
2 f	34 600	1 920 000	Nitrosomonas	1 680 000
	32 920	1 712 000	+ 2 f	1 752 000
	35 400	1 824 000		1 712 000
2 a — 2 b	256 000	4 248 000	Nitrosomonas	2 248 000
— 2 f	277 200	4 112 000	+ 2 a — 2 b	2 144 000
	266 000	4 176 000	+ 2 f	2 200 000

[1]) Berechnet auf 1 ccm der Kulturlösung.

als die Abweichungen in den Parallelen bei Verwendung von Nährlösungen sowohl wie von Kieselsäuregelplatten außerordentlich groß waren. Auch ist bekannt, daß Nitrosomonas und Nitrobacter in Rohkulturen ihre C-autotrophe Fähigkeit besser erhalten als in Reinkulturen, ihre Wirksamkeit wird also bestimmt in Gegenwart ihrer Begleitorganismen günstig beeinflußt.

Daß sogar eine Steigerung der Wirksamkeit in Rohkulturen erzielt werden kann, ließ sich z. B. bei Nitrobacter in folgender Versuchsserie zeigen. In kleinen Erlenmeyerkölbchen von 100 ccm Inhalt wurden 20 ccm sterilen Nährsubstrats (Leitungswasser 100 ccm, Kalziumglyzerinophosphat 0,2 g, Magnesiumsulfat 0,05 g, Kaliumchlorid 0,05 g und Natriumnitrit 0,1 g) erstens mit einer Reinkultur von Nitrobacter, zweitens mit Nitrobacter und jeweils einem der Begleitbakterien 3 a, 3 c, 3 d oder 3 e und drittens mit Nitrobacter und allen vier Begleitorganismen zusammen beimpft. In einem Vorversuch war bereits festgestellt worden, daß sich der N_2O_3-Gehalt in den Kölbchen, die nur mit jeweils einem der Begleitorganismen oder mit allen zusammen beimpft waren, in dem also der Nitrobacter fehlte, innerhalb von 11 Tagen nicht geändert hatte, während in allen den Fällen, in denen gleichzeitig Nitrobacter anwesend war, das N_2O_3 nach dieser Zeit restlos oxydiert worden war. Die Oxydation des Nitrits[1]) war jedoch in den Kölbchen mit Nitrobacter und allen Begleitorganismen zusammen am schnellsten verlaufen (s. Tab. 7).

Tabelle 7.
N_2O_3 mg $^0/_{00}$.

Stamm	Ausgangsbestimmung	nach 2 Tagen	nach 3 Tagen	nach 4 Tagen	nach 5 Tagen	nach 6 Tagen	nach 7 Tagen	nach 9 Tagen
Kontrolle	45	45	45	45	45	45	45	45
Nitrobacter	45	40	40	35	30	25	10	0
Nitrobacter — 3 a . .	40	40	35	35	25	15	15	0
„ + 3 c . .	45	40	35	35	25	20	15	0
„ — 3 d . .	45	45	35	35	25	20	15	0
„ + 3 e . .	40	40	35	35	20	18	15	0
„ — 3a + 3c — 3d + 3e	45	30	30	30	10	10	10	0

Demnach war also in Gegenwart der 4 Begleitstämme das Nitrit durch Nitrobacter bereits nach 5 Tagen bis auf 10 mg in Nitrat umgewandelt, während die Reinkultur hierzu 7 Tage benötigte. Nach 9 Tagen war in allen beimpften Kölbchen das Nitrit restlos verschwunden.

Die Oxydation des Ammons zu Nitrit wurde in ähnlicher Weise durch die 3 Nitritbegleitbakterienarten begünstigt, doch erforderte die Umwandlung eine bedeutend längere Zeitdauer. In einem Falle war selbst nach 45 Tagen der Oxydationsprozeß noch nicht abgeschlossen.

Die Begünstigung der Nitrifikation war stets am größten, wenn jeweils alle Begleitbakterienarten anwesend waren.

[1]) Die quantitativen Prüfungen der jeweiligen Verringerung des Nitritgehaltes in den Kölbchen wurden auf kolorimetrischem Wege mit Hilfe des Hellige-Komparators durchgeführt.

Systematische Eingliederung der Begleitbakterien.

Wird die Literatur daraufhin durchgesehen, ob die oben ausführlich behandelten verschiedenen Bakterienarten bereits bekannt sind, so ist zunächst festzustellen, daß die größere Anzahl von Nitrit- bzw. Nitratbegleitbakterien mehr oder weniger unvollkommen beschrieben ist, so daß eine sichere Diagnostizierung kaum möglich sein wird. Von dem Bact. α, β und γ Winogradskys (20) z. B. dürfte keines mit den eigenen Stämmen identisch sein. Bac. a und c von Gärtner (10) bilden gelbliche Kolonien, können also vielleicht mit 3 a und 3 e der eigenen Kulturen übereinstimmen, doch sind die Angaben Gärtners zu unvollständig, um das mit einiger Sicherheit entscheiden zu können. Dasselbe gilt von dem Fraenkelschen Bacillus (7) Nr. 2, 6 und 7, Arten, die alle farblos wuchsen und daher höchstens 2 a der eigenen Kulturen nahestehen könnten. Von den 4 Bakterienspezies, die Bersteyn (2) beschrieben hat, fällt Bact. modestum als Sporenbildner von vornherein aus. Bact. comes wächst dick und farblos, Bact. debile und Pseud. humicola sind ebenfalls farblos, ersteres verflüssigt aber Gelatine, letztere ist polar begeißelt und bildet auf Bouillon ein Oberflächenhäutchen. Der „Micrococcus" von Coleman (6) wächst überhaupt nicht in Bouillon, der Bacillus nitroxus von Beijerinck (1) ist ein Sporenbildner und Actinobacillus oligocarbophilus sowie Actinobac. paulotrophus sind „sofort durch die schimmelartig schneeweiße Farbe ihrer Kolonien kenntlich". Beijerinck erwähnt zwar auch die „merkwürdige Eigentümlichkeit", daß sich die Rohkulturen mit Pigmentbakterien bevölkern, nahm aber an, daß diese ebenfalls zur Gattung Actinobacillus gehören. Von den 3 Begleitern, die Gibbs (11) isoliert hat, ist einer ein kleiner farbloser Kokkus von etwa 1 μ Länge, Gram-negativ und der 2. ein kleines gelbes Stäbchen von 0,4×1,0 μ Größe. Beide wuchsen schwach auf Bouillonagar und in Bouillon, aber nicht auf Gelatine, in Milch und Saccharose-, Laktosebrühe- oder auf Harnstoffagar. Ersterer reduziert Nitrat nicht, das gelbe Bakterium vermag dies. Der dritte Organismus soll den nitrifizierenden Bakterien ähnliche Kolonien auf gewaschenem Agar und auf Silikogelplatten bilden, nähere Angaben darüber fehlen aber. Die von Fred und Davenport (9) gezüchteten Begleitbakterien kommen nicht in Frage, während es möglich ist, daß der „Kokkus" von Prouty (13), der orange bis rosafarbene Kolonien bilden und Gelatine nicht verflüssigen und auch kein Gas bilden soll, vielleicht 2 b, 3 c und 3 d nahesteht, während das von ihm angeführte „Stäbchen", das stark gelbe Kolonien bildete und Gelatine nicht verflüssigte, vielleicht mit 3 a der eigenen Kulturen zu identifizieren ist, weil es auf synthetischen Nährsubstraten auch ein sehr mäßiges oder gar kein Wachstum zeigte. Von den drei Begleitorganismen Rubentschiks (13 a) ist keiner mit den hier beschriebenen Formen identisch. Der Micrococcus „X" von Heubült (11 a) und „Y" von Bömeke (2 a) sind zwar Gram-positiv, eine Teilung nach 2 Richtungen des Raumes, wie sie bei diesen beiden Mikrokokken beobachtet wurde, ist bei den von mir isolierten Begleitorganismen jedoch niemals festzustellen gewesen.

Wenn also eine Verwandtschaft oder Identität mit früher beschriebenen Organismen in Frage kommt, dann nur mit solchen, die noch gar nicht benannt und unvollständig beschrieben sind.

Werden die eigenen 7 Stämme untereinander verglichen, so ergibt sich

zunächst, daß 2 a als einzig farbloser Organismus und infolge seines zarten Wachstums als besondere Art anzusprechen ist. Er sei deshalb Bacterium tenellum genannt. 2 b ist wie 2 f, 3 c und 3 d rosa gefärbt. 2 b hat mit 3 c und 3 d noch eine sehr wesentliche Eigenschaft gemein: er ist Gram-positiv, 2 f ist Gram-negativ. 2 b und 3 d zeigen auch in ihrem übrigen Verhalten soviel Übereinstimmung, daß es berechtigt erscheint, ihre Zugehörigkeit zu ein und derselben Art anzunehmen. Sie gehören mit zu den hartnäckigsten Begleitorganismen und da sie polare Begeißelung besitzen, sei ihnen der Name Pseudomonas offirmata gegeben. Im Sinne von Bergeys Manual of Determinative Bacteriology würde diese Spezies „Serratia offirmata" heißen müssen.

3 c zeigt zwar einige konstante Abweichungen von 2 b und 3 d, wie z. B. die Fähigkeit der Milchkoagulation, doch sind sie nicht ausreichend zur Aufstellung einer neuen Art. 3 c soll daher als Varietät von Pseud. offirmata angesehen werden und infolge seiner stark schleimigen Beschaffenheit Pseudomonas offirmata var. glutinosa heißen, 2 f, das auch rosafarben, aber Gram-negativ ist, Bacterium odiosum. 3 a ist ein gelbes transparentes, Gram-negatives Bakterium, das sich von dem ebenfalls gelben 3 e unter anderem durch Unbeweglichkeit, sehr schlechtes Wachstum in Bouillon und den Mangel des Gelatineverflüssigungsvermögens unterscheidet, es erhält den Namen Bacterium sobrium, während 3 e Pseudomonas iniqua genannt sei[1]).

Schlußbetrachtungen und Zusammenfassung.

Die in Anreicherungskulturen von Nitrit- und Nitratbakterien aus Boden oder Waldstreu durch noch so häufiges Umimpfen in frische synthetische Nährlösung ohne jeden Zusatz einer Kohlenstoffverbindung nicht zu entfernenden „Begleitbakterien" wurden daraufhin untersucht, ob ihnen irgendwelche spezifischen Eigenschaften zukommen etwa hinsichtlich ihres kulturellen und physiologischen Verhaltens oder aber in Richtung einer Förderung der Nitrifikationsprozesse.

Aus älteren, d. h. vielfach umgesetzten Rohkulturen von Nitritbakterien wurden 3 verschiedene Arten von Begleitbakterien (2 a, 2 b und 2 f) herausgezüchtet, aus solchen von Nitratbakterien waren es zunächst 4 (3 a, 3 c, 3 d und 3 e), von denen sich bei genauer Untersuchung herausstellte, daß eine (3 d) als identisch anzusehen ist mit einem Nitritbegleitbakterium (2 b) und eine zweite (3 c) zur gleichen Art zu stellen sein dürfte und nur als Varietät dieser anzusprechen ist. Dabei war überraschend, daß bis auf eine Art (2 a) alle Farbstoffbildner waren, und zwar zeigten 2 der Kulturen (2 b, 2 f) eine Rosa- und 2 (3 a und 3 e) eine Gelbfärbung.

2 a hat den Namen Bacterium tenellum, 2 b und 3 d den Namen Pseudomonas offirmata, 3 c Pseud. offirmata var. glutinosa, 2 f Bacterium odiosum, 3 a Bacterium sobrium und 3 e Pseudomonas iniqua erhalten.

Die Begleitbakterien vertrugen in Reinkultur wesentlich höhere Gaben an Ammonsalz und Nitrit, als sie ihnen in den üblichen Anreicherungskulturen geboten wurden; bei 10% Ammonsulfat war teilweise noch recht gutes und

[1]) Bacterium odiosum würde wegen seiner Rosafärbung nach Bergey's Manual „Serratia odiosa", Bacterium sobrium wegen seiner gelben Farbe „Flavobacterium sobrium" und Pseudomonas iniqua aus dem gleichen Grunde „Flavobacterium iniquum" heißen müssen.

selbst bei 30% noch schwaches Wachstum festzustellen. Von den Nitritbegleitbakterien entwickelten sich in einer Nährlösung mit 1% Natriumnitrit noch alle, wenn auch verschieden stark.

Vergleichsweise untersuchte Reinkulturen von Pseud. fluorescens liq., Bact. herbicola aureum, Bac. mycoides, Bact. prodigiosum, Bact. radicicola von Pisum sativum und Bact. phytophthorum verhielten sich gegenüber diesen hohen Salzkonzentrationen unterschiedlich. Bac. mycoides und Bact. radicicola von Pisum sativum kamen überhaupt nicht zur Entwicklung. Am besten gedieh Pseud. offirmata var. glutinosa; selbst bei 30% Ammonsulfat oder 2% Nitrit war die Entwicklung noch relativ gut.

Das Wachstum der Begleitorganismen war in keinem Falle von der alkalischen Reaktion des Nährmediums, die Voraussetzung für eine gedeihliche Entwicklung der Nitrifikationsbakterien ist, abhängig.

Die Lebensdauer war bei einigen der typischen Begleitbakterien in den kohlehydratfreien Nährlösungen geringer in Reinkultur als bei gleichzeitiger Anwesenheit der Nitrifikationsbakterien. Von einer größeren Anzahl der verschiedensten Bakterienarten starben in den gleichen Nährlösungen eine ganze Reihe nach kurzer Zeit ab. Unbeeinträchtigt blieben Pseud. pyocyanea und ein roter Farbstoffbildner. Demnach besitzen gewisse Farbstoffbildner in diesen Spezialnährlösungen zur Anreicherung von Nitrit- und Nitratbakterien eine höhere Vitalität als viele andere Bakterienarten. Trotzdem sind bisher Fluoreszenten niemals als Begleiter dieser Nitrifikationsorganismen gefunden worden.

Die Entwicklung der 3 Nitritbegleitbakterienarten zusammen wurde in Anwesenheit von Nitrosomonas jedoch nicht gefördert, wohl aber die Entwicklung der Nitratbegleitbakterien in Anwesenheit von Nitrobacter.

Eine Beschleunigung der Nitrifikationsprozesse ließ sich dagegen in Anwesenheit der jeweiligen Gesamtbegleitflora nachweisen.

Abgesehen von dieser oxydationsbeschleunigenden Wirkung konnten Eigenschaften, die es verständlich erscheinen lassen, warum gerade die hier näher beschriebenen Bakterienarten als so hartnäckige Begleiter der Nitrit- und Nitratbakterien auftreten, nicht festgestellt werden. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, daß von den verschiedenen Untersuchern nicht immer die gleichen Begleitbakterienarten gefunden werden.

Schrifttum.

1. Beijerinck, M. W., Über das Nitratferment und über physiologische Artbildung. (Folia microbiologica. Bd. 3. 1914. S. 91—113.) — 2. Bersteyn, P., Über einige in den Kulturen zur Reinzüchtung der Nitratbildner regelmäßig auftretende Bakterienarten. (Arb. Bakt. Inst. Karlsruhe. Bd. 3. 1903. S. 81—100.) — 2a. Bömeke, H., Beiträge zur Physiologie nitrifizierender Bakterien. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 385—445.) — — 3. Boltjes, T. Y. K., Über Hyphomicrobium vulgare Stutzer et Hartleb. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 7. 1936. S. 188—205.) — 4. Burri, R. und Stutzer, A., Über einen auf Nährgelatine gedeihenden nitratbildenden Bazillus. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. S. 721—740.) — 5. Burri, R. und Stutzer, A., Zur Frage der Nitrifikation im Boden. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. 1896. S. 105—116, 196—204.) — 6. Coleman, L. C., Untersuchungen über Nitrifikation. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. S. 401—420, 484—513.) — 7. Fraenkel, C., Untersuchungen über den von Stutzer und Hartleb beschriebenen Salpeterpilz. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. S. 8—13, 62—67.) — 8. Frank, B., Über die Mikroorganismen des Erdbodens. (Ber.

Dtsch. Bot. Ges. Bd. 4. 1886. S. CVIII—CXVIII.) — 9. Fred, E. B., and Davenport, A., The effect of organic nitrogenous compounds on the nitrate-forming organism. (Soil Scions. Vol. 11. 1921. p. 389—407.) — 10. Gärtner, A., Untersuchungen über den von Stutzer und Hartleb beschriebenen Salpeterpilz. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. S. 8—13, 62—67.) — 11. Gibbs, W. M., The isolation and study of nitrifying bacteria. (Soil Science. Vol. 8. 1919. S. 427—481.) — — 11a. Heubült, J., Untersuchungen über Nitritbakterien. (Planta. Bd. 8. 1929. S. 398—422.) — 12. Omeliansky, V., Über die Nitrifikation des organischen Stickstoffes. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 5. 1899. S. 473—490.) — 13. Prouty, C. C., The use of dyes in the isolation of a nitrite oxidizing organism. (Soil Science. Vol. 28. 1929. S. 125—136.) — 13a. Rubentschik, L., Zur Nitrifikation bei hohen Salzkonzentrationen. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 77. 1929. S. 1—18.) — 14. Rullmann, W., Über ein Nitrosobakterium mit neuen Wuchsformen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. S. 228—231.) — 15. Stutzer, A. und Hartleb, R., Über Nitratbildung. Vorl. Mitt. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. 1896. S. 701.) — 16. Stutzer, A. und Hartleb, R., Der Salpeterpilz. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. S. 6—9, 54—57, 161—177, 235—245, 311—321, 351—354.) — 17. Stutzer, A. und Hartleb, R., Untersuchungen über die bei der Bildung von Salpeter beobachteten Mikroorganismen. (Mitt. Landw. Inst. Breslau. Bd. 1. 1899. S. 75—99, 197—232.) — 18. Winogradsky, S., Recherches sur les organismes de la nitrification. (Ann. Institut Pasteur. T. 4. 1890. p. 213—231.) — 19. Winogradsky, S., Über die Organismen der Nitrifikation. (Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. Zürich. Bd. 36. 1891. S. 176—208.) — 20. Winogradsky, S., Zur Mikrobiologie des Nitrifikationsprozesses. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. 1896. S. 415—428, 449—458.) — Winogradsky, M. S., Recherches sur les organismes de la nitrification. (Ann. Institut Pasteur. T. 4. 1896. p. 213—231.) — 22. Winogradsky, S., Die Nitrifikation. In: Lafar, Handbuch der techn. Mykologie. 2. Aufl. Bd. 3. Jena 1904—1907. S. 132—181.

Physiologische Untersuchungen über Puccinia glumarum.

[Aus der Zweigstelle Braunschweig-Gliesmarode der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.]

Von **W. Straib.**

Mit 10 Abbildungen im Text.

Fortsetzung.

6. Temperatur.

In sämtlichen Versuchen, die bisher zur Prüfung des Einflusses von Umweltfaktoren auf die Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum durchgeführt wurden, mußte bereits die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur berücksichtigt werden. Es ist damit gleichzeitig umfangreiches Material zur Beurteilung der Kardinalpunkte der Temperatur für die Uredosporenkeimung gewonnen worden. Als wichtigste Erkenntnis ergibt sich, daß die Kardinaltemperaturen für den Keimungsprozeß nicht für sich selbst, sondern immer nur unter Berücksichtigung des Substrats und der Fruktifikationsbedingungen der Uredosporen festgelegt werden können, und daß zwischen diesen Faktoren deutliche Interferenzwirkungen bestehen.

Das Temperaturmaximum schwankt je nach Rasse auf 2proz. reinen Wasseragar und einer Fruktifikationstemperatur von 20° zwischen 23 und 28° C. Die Weizengelbrostrasse 20 steht mit etwa 28° wohl an höchster Stelle.

Die meisten Gelbrostrassen bewegen sich zwischen 23 und 26° C. Ammonphosphat-Agar (0,005 mol) erhöht das Temperaturmaximum um 2—3° C, wirkt aber offenbar bei den Grenztemperaturen nicht bei allen Rassen gleich stark. Dabei üben noch die jeweiligen Anzuchtbedingungen der Sporen, besonders die während der Fruktifikation herrschenden Temperaturen einen beträchtlichen Einfluß auf die oberen Temperaturgrenzen aus.

Das Temperaturminimum liegt für fast sämtliche bisher geprüften Gelbrostrassen unmittelbar über dem Gefrierpunkt. Bei 2° C wird, genügende Keimfähigkeit der Sporen vorausgesetzt, bereits volle Keimung erreicht. Rassenunterschiede ergeben sich bei diesen Temperaturen hauptsächlich hinsichtlich der Keimungsgeschwindigkeit, der Geschwindigkeit des Keimschlauchwachstums und der Gestalt der Keimschläuche.

Bei der Beurteilung des Temperaturoptimums sind verschiedene Komponenten im Keimungsverlauf zu berücksichtigen, nämlich Geschwindigkeit der Keimung und des Keimschlauchwachstums, Endlänge der Keimschläuche und nicht zuletzt die Keimzahlen selbst. Es ist dabei schwierig, zu einer vollständig klaren Definition zu kommen, zumal ja auch, wie wir gesehen haben, der physiologische Zustand der Sporen auf das Optimumbereich bedeutenden Einfluß ausübt. Als Temperaturoptimum wollen wir hier dasjenige Intervall ansehen, bei dem die frischen Uredosporen einer bestimmten Gelbrostrasse in kürzester Zeit volle Keimung aufweisen oder bei dem solche Sporen ihr höchstes Keimprozent erreichen. Normalerweise müssen wir von einem ungeschwächten Sporenmaterial unter optimalen Bedingungen volle Keimung verlangen. Als optimale Temperatur können wir für die meisten Gelbrostrassen das Bereich zwischen 9—11° C ansehen; hier liegt diejenige Temperatur, bei der jeder Gelbrostrasse noch volle Keimung möglich ist, wenn bei tieferen oder höheren Wärmegraden bereits eine Depression eintritt. Falls aber die Keimfähigkeit schon irgendwie geschwächt ist, wird der Prozentsatz gekeimter Sporen bei Temperaturen unterhalb 10° meist größer bleiben als bei Temperaturen über 10° C. Während wir im Keimprozent bei Temperaturen zwischen 3 und 10° C nur geringe Unterschiede erhalten, ergeben sich bei 15° und mehr noch bei 20° unter Umständen schon auffallende Depressionen der Keimzahlen und vor allen Dingen erhebliche Verzögerungen des Keimungsbeginns.

In den Tab. 33 und 34 stelle ich noch die Ergebnisse zweier sehr gleichmäßig verlaufenen Versuchsreihen dar, welche uns einen Einblick in die Keimungsverhältnisse verschiedener Gelbrostrassen bei verschiedener Temperatur geben. In Rasse 20 haben wir eine Rasse, die sich in allen Stücken von den übrigen durch ihre außerordentlich hohe Keimungsgeschwindigkeit und ihr breites Temperaturoptimumbereich heraushebt, sich in dieser Hinsicht sogar nur wenig von den rasch keimenden Braunrosten unterscheidet. Wir erzielen mit dieser Rasse auf 2proz. Agar zwischen 9 und 20° fast gleich starke Keimung, und bei 25° ist das Temperaturmaximum noch nicht erreicht. Demgegenüber wird das Keimprozent der beiden Weizengelbrostrassen 2 und 7 schon bei 20° erheblich herabgedrückt, und die Keimung erleidet auch bereits bei 14° eine Verzögerung im Vergleich zu tieferen Temperaturen. Zwischen diesen beiden Rassen ergeben sich ebenfalls wieder deutliche Unterschiede in der Keimungsgeschwindigkeit; das Optimumbereich der Rasse 2 erscheint enger als das der Rasse 7. Rasse 7 dürfte die Gruppe der meisten Gelbrostrassen des Weizens vertreten, während die Rassen 2 und 20 extreme Glieder dieser fortlaufenden Variationsreihe spezialisierter

Tabelle 33.
Keimung der Uredosporen von 4 Gelbrostrassen bei verschiedener Temperatur.
Substrat: 2proz. Wasser-Agar. Fruktifikation bei 15° C.

Keimungs-temp.	Keimungsdauer	Keimprozent			
		Rasse 2	Rasse 7	Rasse 20	Rasse 23
22,9°	2 Std. 15 Min.	0	0	70	0
	7 „ 05 „	0	0	70	3
	24 „ 45 „	0	3	70	3
	50 „ 15 „	0,1	10	70	3
20,3°	1 Std. 40 Min.	0	0	40	0,1
	2 „ 55 „	0	0	80	20
	6 „ 15 „	0	0	> 80	50
	8 „ 45 „	0	0	90	60
	23 „ 40 „	40	60	90	60
16,3°	1 Std. 45 Min.	0	0	60	0,1
	3 „ 00 „	0	0	75	0,1
	6 „ 20 „	0	0,5	90	10
	8 „ 50 „	0	10	90	30
	23 „ 45 „	75	100	95	60
14,2°	1 Std. 50 Min.	0	0	40	0
	3 „ 05 „	0	0	70	5
	6 „ 25 „	0,5	25	80	90
	8 „ 55 „	20	70	> 80	95
	23 „ 50 „	100	100	> 90	> 95
10,8°	1 Std. 55 Min.	0	0	> 50	0,5
	3 „ 10 „	0	> 10	90	> 50
	6 „ 30 „	25	100	> 90	100
	9 „ 00 „	> 90	100	> 90	100
	23 „ 55 „	100	100	> 90	100
9°	2 Std. 00 Min.	0	0	90	> 30
	3 „ 15 „	5	5	100	80
	6 „ 35 „	90	100	100	100
	9 „ 05 „	100	100	100	100

Formen im Hinblick auf das Keimungsverhalten der Uredosporen darstellen würden. Weiter ist dann noch eine spezifische Gerstengelbrostrasse geprüft, nämlich die weit verbreitete Rasse 23. Sie hat ein breiteres Optimumbereich als die meisten Weizengelbrostrassen, erreicht aber bei höheren Temperaturen nicht ganz die Keimungsgeschwindigkeit der Rasse 20. In den in Tab. 33 und 34 wiedergegebenen Versuchsreihen erreicht Rasse 20 auch das höhere Temperaturmaximum. Bemerkenswert ist dann noch das Keimverhalten der vier Rassen bei tiefer Temperatur. Hier fällt Rasse 20 nicht nur in der Keimungsgeschwindigkeit, sondern auch im Keimprozent etwas ab, eine Feststellung, die in verschiedenen anderen Versuchsreihen bestätigt wurde. In den meisten Fällen zeigte sich hier Rasse 23 den Weizengelbrostrassen an Keimungsgeschwindigkeit überlegen. Rassenunterschiede sind also unter jeglichen Temperaturbedingungen zu finden.

Über die formativen Wirkungen der Temperatur auf die Gestalt der Uredokeimschläuche von Puccinia glumarum und anderen Rostarten habe ich bereits an anderer Stelle berichtet [Straib (23)]. Ich verweise auch auf die dort gebrachten Abbildungen. Hier sei nur nochmals hervorgehoben, daß tiefe Temperaturen, besonders solche unter 5° C, die

Tabelle 34.
Keimung der Uredosporen von 4 Gelbrostrassen bei verschiedener Temperatur. Fruktifikation bei 8—15° C. „Abhärtung" der Sporen bei + 2° C (4 Tage lang). Substrat: 2proz. Wasser-Agar.

Keimungstemp.	Keimungsdauer	Keimprozent			
		Rasse 2	Rasse 7	Rasse 20	Rasse 23
25,1° [1])	2 Std. 20 Min.	0	0	30	5
	6 „ 40 „	0	0	30	5
	26 „ 00 „	0	0	30	5
	48 „ 00 „	0	0	30	5
16°	2 Std. 30 Min.	0,1	2	100	50
	7 „ 05 „	0,5	10	100	100
	23 „ 20 „	60	100	100	100
2°	2 Std. 05 Min.	15	1	0	7
	3 „ 35 „	40	15	0	30
	7 „ 30 „	> 50	70	4	90
	26 „ 00 „	90	90	45	100

[1]) Eine gleichzeitige Prüfung bei 25,1° auf Ammonphosphat-Agar (0,1 mol) ergab nach 26 bzw. 48 Std. folgende Keimprozente:
Rasse 2: 0,5%, Rasse 7: 30%, Rasse 20: 100%, Rasse 23: 50%.

Kräuselung des Keimschlauchs stark fördern, und daß dadurch die Unterschiede, die in dieser Hinsicht z. B. zwischen Weizen- und Gerstengelbrostrassen bei 14° besonders schön zu erkennen sind, sich etwas verwischen. Verzweigung des Uredokeimschlauchs ist auf 2proz. Agar innerhalb eines Temperaturbereichs zwischen 5 und 20° C selten zu beobachten. Bei Temperaturen über 20° bilden sich teilweise einzelne Seitenäste; die Häufigkeit ist bei den Rassen etwas verschieden, am geringsten bei Rasse 20, doch sind die Unterschiede für die Rassendifferenzierung nicht groß genug. Bemerkenswert ist dann noch, daß man bisweilen bei tiefer Temperatur (etwa 2° C) zahlreiche kurze Seitenäste am Keimschlauch beobachten kann. Die Bedingung für diese Verzweigungserscheinungen bei tiefer Temperatur habe ich nicht mehr weiter verfolgt. Sie erscheinen aber im Hinblick auf die Bildung apikaler Blasen von Interesse.

VI. Über die Entstehung apikaler Blasen und sekundärer Hyphen am Uredokeimschlauch.

Unter bestimmten Versuchsbedingungen beobachten wir am Uredokeimschlauch, und zwar am apikalen Teil, blasenförmige Anschwellungen, die Uredosporengröße erreichen können. Diese Erscheinungen sind bei anderen Rostarten bereits von verschiedenen Autoren beschrieben. Ich verweise besonders auf die Arbeiten von Sappin-Trouffy (16) und Ezekiel (4). Nach meinen Beobachtungen an Puccinia glumarum sind sie aber nicht die Regel, sondern sie entstehen nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen, worauf ich bereits an anderer Stelle verwiesen habe [Straib (23)]. Bei Gelbrost wird die Bildung apikaler Anschwellungen vor allem durch warme Anzucht der Uredosporen gefördert. Die günstige Fruktifikationstemperatur liegt bei 20—25°, die günstige Keimtemperatur wäre in diesem Falle 12—15°. Bei Keimtemperaturen über 20° C habe ich apikale Blasen bei Puccinia glumarum auf 2proz. Agar nur selten

beobachtet, während sie bei anderen Getreiderostarten gerade bei Temperaturen über 25° häufiger in Erscheinung treten. Auch bei Keimtemperaturen unmittelbar über dem Gefrierpunkt kommt es zur Bildung apikaler Anschwellungen. Eine besondere Förderung erfahren sie, worauf weiter oben schon verwiesen wurde, auf sauren Agarboden (p_H etwa 4,0). Die Neigung der Gelbrostrassen zur Bildung solcher Anschwellungen ist verschieden; am häufigsten habe ich sie bei der Gerstengelbrostrasse 23 beobachtet, selten bei der Weizengelbrostrasse 20. Auch bei der Weizengelbrostrasse 2 kamen apikale Anschwellungen selten vor, häufiger dagegen wieder bei der Rasse 7, mit der ich zahlreiche Versuche durchgeführt habe.

Manchmal beobachtete ich nun, daß der Keimschlauch nach der Entstehung apikaler Blasen, die häufiger zu Beginn als am Ende des Keimschlauchwachstums vorkommen, noch etwas weiter wächst und sich in charakteristischer Weise gabelt. Diese „sekundären Hyphen" unterscheiden sich physiologisch von dem ursprünglichen Keimschlauch. Das läßt sich leicht bei der Gerstengelbrostrasse 23 feststellen. Während der ursprüngliche Keimschlauch hier z. B. bei einer Keimtemperatur von 15° schon nach wenigen Stunden zerfällt und im Agar verschwindet, bleibt die aus der apikalen Blase sich langsamer entwickelnde kurze Hyphe mehrere Tage vollkommen intakt. Ich gebe nachfolgend einige Abbildungen dieser Erscheinungen. Abb. 6 zeigt den Keimungszustand der Gelbrostrasse 7 bei 14°, 6 Std. nach der Sporenaussaat; aus den apikalen Blasen wachsen gerade die sekundären Hyphen hervor. Abb. 7 zeigt denselben Entwicklungszustand für Gerstengelbrostrasse 23. In Abb. 8 und 9 sind die Keimungsbilder derselben Gelbrostrassen bei 8—10° C 8 Tage nach der Aussaat der Uredosporen wiedergegeben. Der ursprüngliche Keimschlauch ist vom Agar aufgesaugt und kaum mehr zu erkennen, während die sekundären Hyphen noch intakt geblieben sind, obwohl sie auch schon seit einigen Tagen ihr Wachstum eingestellt hatten. Nach einiger, je nach Temperatur verschieden langer Zeit beginnen dann auch die sekundären Hyphen zu vergehen, ohne daß ich bis jetzt Fruktifikation beobachten konnte. Besonders lange lebensfähig bleiben die sekundären Hyphen bei Temperaturen, die sich nur wenig über den Gefrierpunkt erheben; ich habe sie 2 Monate lang auf der Agarplatte liegen sehen, während der ursprüngliche Keimschlauch auch in diesem Falle schon nach wenigen Tagen — je nach Rostrasse verschieden schnell —

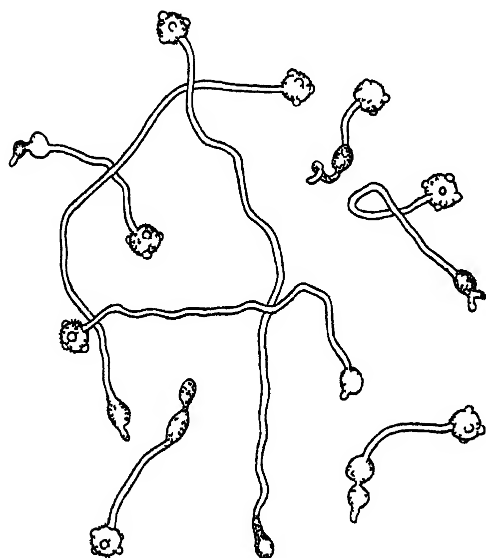


Abb. 6. Puccinia glumarum, Rasse 7. Prüfungstemperatur 14° C. Substrat: 2proz. Agar. 6 Std. nach der Sporenaussaat: Apikale Anschwellungen und erstes Sichtbarwerden sekundärer Hyphen. (160fach.)

zerfallt und vom Agar aufgesaugt wird. Abb. 10 zeigt einen entsprechenden Versuch mit Rasse 7 bei 2—3° C. Die Blasenbildung setzt hier schon verhaltnismäßig fruh ein (warme Anzucht der Uredosporen!), oft schon kurz nachdem der Keimschlauch das Epispor durchbrochen hat. Die Wanderung des Sporeninhalts uber den Keimschlauch zur apikalen Blase und schließlich in die sekundare Hyphe ist deutlich zu erkennen. Ich stelle diese sekundaren Hyphen, wie bereits fruher zum Ausdruck gebracht wurde [Straib (23)], in die gleiche Entwicklungsstufe wie die aus der substomatären Blase hervorgehende Infektionshyphe. Es erscheint mir deshalb auch nicht ausgeschlossen, daß wir uber diese Bildungen auf geeigneten kunstlichen Substraten noch zur Fruktifikation kommen. Bei solchen weiteren Versuchen mußte die Entwicklung der sekundären Hyphe soweit verzogert werden, daß sie sich dem langsamen Wachstum der Infektionshyphen und Haustorien im Wirt anpaßt. Meine Versuche, durch hohe Kohlensäuregaben bei tiefer Temperatur sowie durch Variation des Substrats dieses Ziel zu erreichen, brachten allerdings bisher keine positiven Ergebnisse.

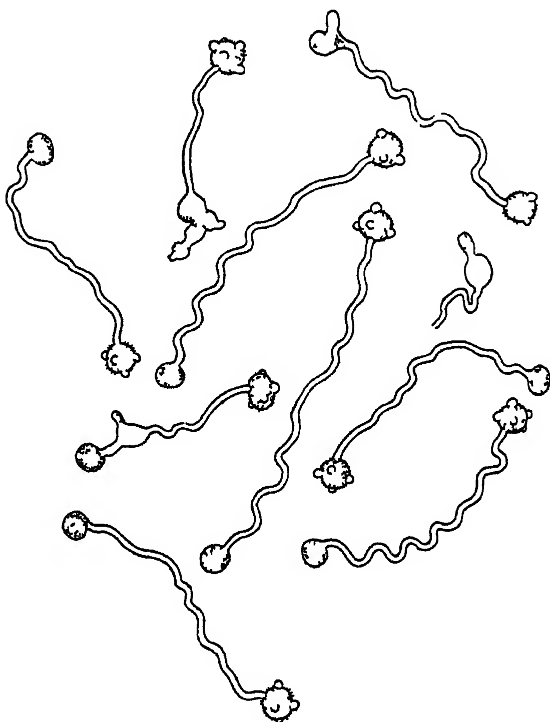


Abb. 7. Puccinia glumarum, Rasse 23. Prufungstemperatur 14° C. Substrat: 2proz. Agar. 6 Std. nach der Sporenaussaat: Apikale Anschwellungen und erstes Sichtbarwerden sekundarer Hyphen. (160fach.)

VII. Keimungseigenschaften der Uredosporen, Verbreitung und Wirtsbereich der Gelbrostrassen in ihren Wechselbeziehungen.

Zwischen den im vorstehenden gekennzeichneten Keimungsunterschieden der Uredosporen verschiedener Gelbrostrassen und ihrem Wirtsbereich lassen sich bestimmte Beziehungen nachweisen. So ist den fur Hordeum spezifischen Gelbrostrassen die charakteristische Kräuselung des Keimschlauchs bei Temperaturen von 12—15° eigen, die bei den in der Hauptsache auf Triticum vorkommenden Gelbrostrassen nur in schwachem Grade vorhanden ist. Beide Rassengruppen sind dadurch deutlich voneinander unterschieden. Allerdings scheint auch eine fur Agropyrum repens spezifische Gelbrostrasse sich in der Keimschlauchgestalt den Gerstengelbrostrassen zu nähern, doch ist darin noch nicht unbedingt eine Abweichung von der Regel zu sehen, weil wir in der Einordnung der betreffenden Rasse

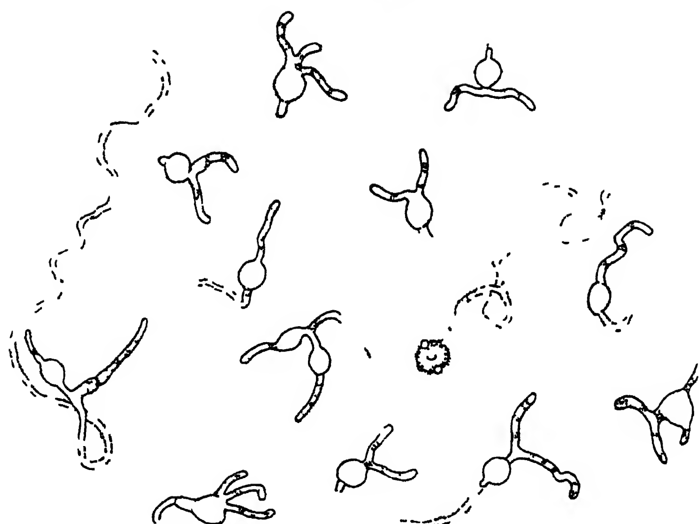


Abb. 8. Puccinia glumarum, Rasse 7. Prüfungstemperatur 8—10° C. Substrat: 2proz. Agar. 8 Tage nach der Sporenaussaat: Primärer Keimschlauch zerfallen, sekundäre Hyphen an apikaler Blase noch intakt. (160fach.)

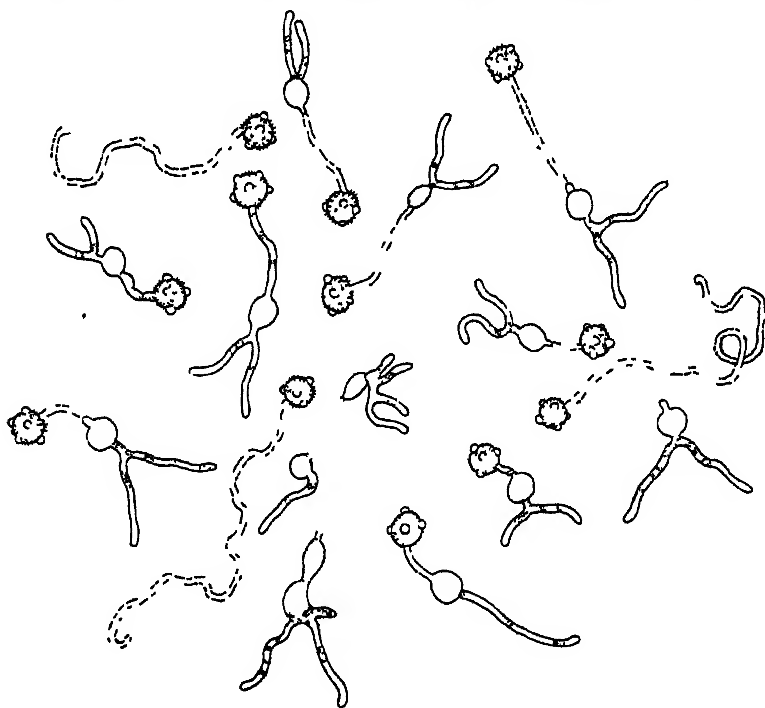


Abb. 9. Puccinia glumarum, Rasse 23. Prüfungstemperatur 8—10° C. Substrat: 2proz. Agar. 8 Tage nach der Sporenaussaat: Primärer Keimschlauch zerfallen, sekundäre Hyphen an apikaler Blase noch intakt. (160fach.)

nach ihrer Aggressivität nicht sicher gehen. Weitere Beziehungen zwischen Keimverhalten und Wirtsbereich ergeben sich aber nicht; vor allem bestehen keine Korrelationen zwischen Keimungsgeschwindigkeit, Temperaturmaximum und Virulenz. So keimt z. B. die Gelbrostrasse 2 relativ langsam und weist auch ein niedriges Temperaturmaximum auf, infiziert aber eine wesentlich größere Zahl von Weizensorten unseres 1500 Nummern umfassenden Sortiments als die rasch keimende Gelbrostrasse 20, deren Temperaturmaximum 4—5° höher liegt als das der Rasse 2. Eine ähnliche Parallelität finden wir im Verhalten der Gerstengelbrostrassen 23 und 24. Auch hier liegt das Temperaturmaximum für die aggressivere Rasse 24 niedriger als für Rasse 23. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß wir die Pathogenität nur nach den uns zur Verfügung stehenden Weizen- und Gerstensorten beurteilen können. Es ist möglich, daß sich das Bild unter Berücksichtigung anderer Sortimente verschieben würde; an der negativen Korrelation konnte sich trotzdem kaum etwas ändern.

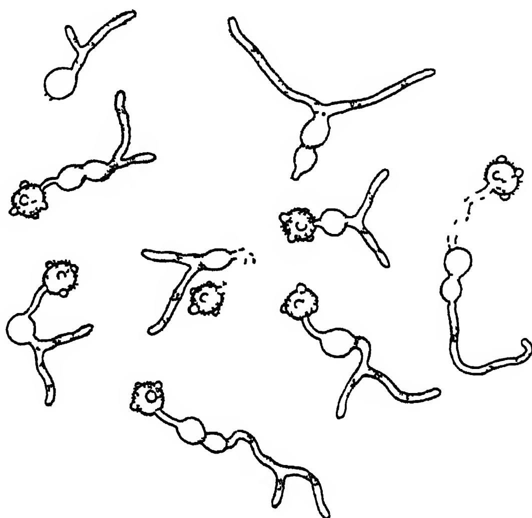


Abb. 10. Puccinia glumarum, Rasse 7. Prüfungstemperatur 2—3° C. Substrat: 2proz. Agar. 21 Tage nach der Sporenaussaat: Primärer Keimschlauch kurz und meist zerfallen, sekundäre Hyphen an apikaler Blase noch intakt. (160fach.)

Bestimmte Umstände deuten noch darauf hin, daß zwischen dem Temperaturmaximum der Gelbrostrassen und ihrer geographischen Verteilung Beziehungen vorhanden sind. Die Rassen mit hohem Temperaturmaximum stammen aus Gegenden mit relativ hohen Sommertemperaturen. Dies trifft zu für Rasse 20 (aus Bulgarien), für Rasse 31 (aus der Wüste Kandahar in Afghanistan), für die kanadische Rasse 13, die wahrscheinlich auch in den Vereinigten Staaten heimisch ist, und zu bestimmtem Grade auch für die aus Japan stammende Gelbrostrasse 42, sowie die aus den pannonischen Gebieten Ungarns kommende Rasse 12. Die aus Mittel-, West- und Nordeuropa stammenden Gelbrostrassen (Rasse 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 usw.) weisen ausnahmslos ein Temperaturmaximum auf, das unter dem der vorgenannten Rassen liegt. Das schließt natürlich nicht aus, daß solche Rassen auch in Gebieten mit wärmeren Sommern vorkommen, wie Rasse 2, die sowohl in Bulgarien als auch in der Türkei vorhanden zu sein scheint [vgl. Straib (21)]. Eine sichere Entscheidung ist nicht möglich, denn zwei Gelbroststämme, die auf einem bestimmten Kreis von Wirtssorten gleiches Infektionsverhalten zeigen und sich auch in der Keimungsweise der Uredosporen nicht unterscheiden lassen, können trotzdem erblich verschiedene Einheiten darstellen, weil die Methoden, mit denen wir die Stammesunterschiede zu erfassen suchen, noch kaum ausreichend sind. Anderseits wäre festzustellen, daß die in den Subtropen Südamerikas nachgewiesenen Gelb-

rostrassen (Rasse 30, 37, 38, 39 in Chile, Argentinien und Uruguay) sich in ihrem Keimverhalten, vor allem in ihrem Temperaturmaximum für die Keimung der Uredosporen auf 2proz. Agar, nicht eindeutig von den nordeuropäischen Rassen unterscheiden. Diese Tatsache spricht aber eher für die andine Herkunft dieser Rassen als gegen eine Selektion durch die klimatischen Bedingungen [vgl. auch Straib (21)].

VIII. Der Einfluß einiger Umweltfaktoren auf das Zustandekommen der Infektion verschiedener Gelbrostrassen auf Weizen und Gerste im Zusammenhang mit der Uredosporenkeimung.

Das Zustandekommen eines vollen Infektionserfolges mit Puccinia glumarum im Gewächshaus hängt neben dem Vorhandensein einer wasserdampfgesättigten Atmosphäre in erster Linie noch von genügend tiefen Temperaturen in den ersten Stunden nach dem Impfen ab. Es ist jedem Versuchsansteller, der einmal mit Gelbrost im Gewächshaus gearbeitet hat, bekannt, daß bei einer Temperatur von 20°, die für das Zustandekommen der Infektion mit Braunrost, Schwarzrost oder Kronenrost besonders günstig ist, die Infektion mit Gelbrost in der Regel nicht mehr gelingt. Hierzu sind Temperaturen erforderlich, die einige Zeit nach dem Impfen nicht über 15° ansteigen, am besten bei 10° oder weniger liegen; tiefe Temperaturen stören nicht. Als Dauer des Aufenthaltes in der Feuchtkammer wurden bisher 2—3 Tage angegeben (6; 15 u. a.). Da aber, wie im vorstehenden gezeigt, die Gelbrostrassen verschiedene Keimungsgeschwindigkeit aufweisen, ist zu erwarten, daß dementsprechend die Ansprüche der einzelnen Rassen an die Dauer des Vorhandenseins einer wasserdampfgesättigten Atmosphäre verschieden sind. Weiter können wir im Hinblick auf die verschiedenen Temperaturoptima und -maxima für die Uredosporenkeimung der einzelnen Gelbrostrassen schließen, daß entsprechende Unterschiede beim Zustandekommen der Infektion bestehen. Auch sonst ergeben sich aus unseren Keimversuchen noch einige Folgerungen hinsichtlich der Frage der Infektionsbedingungen von Puccinia glumarum.

1. Wasserdampfgesättigte Atmosphäre und Temperatur.

Da die Keimungsgeschwindigkeit der Uredosporen stark von der Temperatur abhängt, wird der Einfluß der Faktoren Luftfeuchtigkeit und Temperatur auf die Infektionszeit (vgl. Fischer-Gäumann, 28, S. 262) nachfolgend gemeinsam geprüft. Die Impfung der zu vergleichenden Prüfungsreihen wurde mit Zerstäuber vorgenommen, die Blätter der Versuchspflanzen vorher durch Abreiben zwischen befeuchteten Fingern von ihrer Wachsschicht befreit. Um zu verhindern, daß nach Abnahme der Glasglocke infolge anhaftender Wassertropfen noch nachträglich Infektion stattfindet, wurde die Flüssigkeit von den Blättern abgestreift und die Pflanzen alsdann in einem Raum mit relativ niedriger Luftfeuchtigkeit (40—60%) und einer Temperatur von 15—17° C aufgestellt, wo sie nach etwa einer halben Stunde trockene Oberflächen aufwiesen. Die Pflanzen blieben dann noch etwa einen Tag lang in diesem trockenen, hellen Raum stehen und kamen anschließend in ein Gewächshaus, das auf 15° C eingestellt war. Wie durch Kontrollimpfungen gezeigt werden konnte, wird auf diese Weise eine nachträgliche Infektion nach Abnahme der Glocken von den Versuchspflanzen unter-

Tabelle 35.
Das Zustandekommen der Infektion mit den Gelbrostrassen 2 und 20 bei verschiedener Temperatur und verschiedener Aufenthaltsdauer in Feuchtkammer auf Michigan Amber-Weizen.

Dauer des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Temperatur während des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Infektionsergebnis				Keimprozent auf 2proz. Agar	
		P. glum., Rasse 2		P. glum., Rasse 20			
		Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Rasse 2	Rasse 20
3 Std.	8°	100%	++	100%	++	>90%	99%
	13°	100	+++	100	+++(+)	65	85
	17°	46	+	85	++	0	90
	20°	0	0	25	+	0	40
	23°	0	0	0	0	0	25
	25°	0	0	0	0	0	10
6 Std.	8°	100	++++	100	++++	100	100
	13°	100	++++	100	++++	100	100
	17°	92	++	100	+++	2	>95
	20°	0	0	60	++	0,1	85
	23°	0	0	0	0	0	25
	25°	0	0	0	0	0	10
12 Std.	8°	vac.	vac.	vacc.	vac.	100	100
	13°	100	++++	100	++++	100	100
	17°	17	+	100	+++(+)	7	>95
	20°	0	0	68	++	0,3	92
	23°	0	0	5	(+)	0	30
	25°	0	0	0	0	0	10
48 Std.	13°	100	++++	100	++++	—	—
	Mittel:	37%		53%			

bunden. Zur Beurteilung des Infektionsergebnisses wurde sowohl der Prozentsatz infizierter Pflanzen als auch die Befallsstärke herangezogen. Die letzte ist nach einer fünfteiligen Skala festgelegt: 0 bedeutet keine Infektion, + etwa $^1/_4$ der Blattspreite mit Pustelausbruch auf kurzer Infektionsstelle, ++++ bedeutet vollen Infektionserfolg. () schwächt den betreffenden Befallsgrad (Ausdehnung des Pustelausbruchs) etwas ab.

Die Tab. 35 und 36, die sich gegenseitig ergänzen, bringen das Ergebnis einer vergleichenden Infektionsprüfung mit den Gelbrostrassen 2 und 20 auf Michigan Amber-Weizen, der gegen beide Rassen anfällig ist. Die Zahl der Versuchspflanzen betrug für jede Temperaturstufe und Bedeckungszeit etwa 75. Beimpft wurde mit einer Sporenaufschwemmung in $^1/_{10}$proz. Agar. Die Fruktifikation hatte bei etwa 15° C stattgefunden. Die beiden Tabellen lassen erkennen, daß die bei der Keimung vorhandenen Rassenunterschiede auch beim Zustandekommen der Infektion voll wirksam sind. Verschiebungen innerhalb der Versuchsreihen können durch verschiedene Keimkraft der Uredosporen eintreten. Bei guter Keimkraft, wie sie in dem in Tab. 35 wiedergegebenen Versuch vorhanden war, wird für beide Gelbrostrassen bereits nach dreistündiger Bedeckungszeit nahezu voller Infektionserfolg erzielt, wenn die Temperatur nicht über 13° ansteigt. Bei 17° ergeben sich bereits Unterschiede; die höhere Keimungsgeschwindigkeit der Rasse 20 macht

Tabelle 36.

Das Zustandekommen der Infektion mit den Gelbrostrassen 2 und 20 bei verschiedener Temperatur und verschiedener Aufenthaltsdauer in Feuchtkammer auf Michigan Amber-Weizen.

Dauer des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Temperatur während des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Infektionsergebnis				Keimprozent auf 2proz. Agar	
		P. glum., Rasse 2		P. glum., Rasse 20			
		Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Rasse 2	Rasse 20
3½ Std.	11°	32%	++	83%	++	10%	>95%
	16°	2	(+)	42	+(+)	0	100
	19°	0	0	17	+(+)	0	95
	21°	0	0	3	(+)	0	95
	23°	0	0	0	0	0	90
9 Std.	11°	100	++++	100	++++	50	100
	16°	53	+	77	++(+)	1	100
	19°	43	(+)	60	+	0	100
	21°	0	0	0	0	0	95
	23°	0	0	0	0	0	>90
24 Std.	11°	87	++++	100	++++	>50	100
	16°	37	(+)	79	+++	1	100
	19°	2	(+)	56	+	0	100
	21°	0	0	9	+	0	95
	23°	0	0	0	0	0	>90
	Mittel:	17%		35%			

sich geltend. Auffallenderweise wurde im vorliegenden Versuch mit Rasse 2 bei 17° nach 3 Std. zwar noch keine Keimung, aber bereits schwache Infektion beobachtet. Noch deutlicher werden die Unterschiede zwischen den Rassen bei 20°; hier genügt dreistündige Bedeckungszeit bei Rasse 2 nicht mehr, um Infektion zu erzielen, mit Rasse 20 ist noch schwacher Infektionserfolg vorhanden. Die Unterschiede in der Infektionszeit zwischen beiden Gelbrostrassen sind auch bei sechs- und neunstündiger Bedeckung vorhanden. Das gleiche gilt für die längeren Bedeckungszeiten, nur daß hier teilweise von 17° an, besonders bei Rasse 2, wieder eine Verschlechterung des Infektionsergebnisses eingetreten ist. Das Temperaturmaximum für die Keimung der Uredosporen auf 2proz. Agar schneidet in diesen beiden Versuchen bei Rasse 2 ungefähr mit der maximalen Temperatur für das Zustandekommen der Infektion ab. Im allgemeinen wird aber auch mit Rasse 2 für die Uredosporenkeimung nicht, wie im vorliegenden Falle, ein Temperaturmaximum von 20°, sondern von etwa 23° erreicht, während es bei dieser Rasse selten gelingt, bei Temperaturen über 18° C noch Infektion zu erzielen. Die Differenz zwischen beiden Maxima beträgt also etwa 3—5° C. Sie ist bei Rasse 20 größer; in den vorliegenden Versuchen beträgt sie 5°, doch ist mit 25° das Maximum der Keimung noch nicht erreicht. Es liegt im allgemeinen bei etwa 27° C, so daß das Maximum für das Zustandekommen der Infektion etwa 4—6° tiefer liegt als das für die Keimung der Uredosporen.

Handelte es sich bei den Rassen 2 und 20 um beträchtliche Unterschiede in der Geschwindigkeit der Uredosporenkeimung, so kommen aber auch geringere Verschiedenheiten, wie sie beispielsweise zwischen den Rassen 2

Tabelle 37.
Das Zustandekommen der Infektion mit den Gelbrostrassen 2 und 7 bei verschiedener Temperatur und verschiedener Aufenthaltsdauer in Feuchtkammer auf Michigan Amber-Weizen.

Dauer des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Temperatur während des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Infektionsergebnis				Keimprozent auf 2proz. Agar	
		P. glum., Rasse 2		P. glum., Rasse 7			
		Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Rasse 2	Rasse 7
4 Std.	12°	51	++	100	++++	35	97
	16°	14	(+)	58	++	6	20
	18°	3	(+)	36	+(+)	0,1	5
	19°	4	(+)	7	(+)	0,1	5
	21°	0	0	0	0	0	15
6 Std.	12°	100	+++	100	++++	65	97
	16°	14	+	58	++	25	65
	18°	8	(+)	11	(+)	3	55
	19°	1	(+)	18	(+)	6	65
	21°	0	0	0	0	0,1	70
22 Std.	12°	100	++++	100	++++	95	97
	16°	100	++(+)	100	++(+)	50	95
	18°	100	++	100	++	40	>90
	19°	35	+(+)	63	+(+)	35	97
	21°	17	(+)	44	+	50	95
.	Mittel:	33,8%		54,8%			

und 7 vorliegen, beim Zustandekommen der Infektion zur Geltung. Tab. 37 zeigt, daß die Überlegenheit der Rasse 7 hinsichtlich der Keimungsgeschwindigkeit und dem Temperaturmaximum in der Keimung der Uredosporen auch beim Zustandekommen der Infektion besteht. Das in diesem Versuch für beide Rassen verwendete Sporenmaterial besaß noch höhere Vitalität als das im vorhergehenden, was im Infektionsergebnis deutlich zum Ausdruck kommt. Pro Bedeckungszeit und Temperatur waren in diesem Versuch 87 Keimpflanzen von Michigan Amber-Weizen beimpft.

In den vorstehenden Versuchen waren spezifische Weizengelbrostrassen berücksichtigt worden. Die Gerstengelbrostrassen zeigen innerhalb ihrer Gruppe ähnliche Unterschiede auf einer spezifischen und kongenialen Wirtssorte. In Tab. 38 ist das Ergebnis eines vergleichenden Versuches mit den Gerstengelbrostrassen 23 und 24 wiedergegeben. Wirtssorte war in diesem Versuch die Gerste von Fong Tien, die Zahl der beimpften Pflanzen je Prüfung betrug 85. Die abgeriebenen Blätter wurden mit einer Sporenaufschwemmung in $^1/_{10}$proz. Agar beimpft. Rasse 23 zeigt auf 2proz. Agar bei allen Temperaturen etwas höhere Keimungsgeschwindigkeit als Rasse 24, und das Temperaturmaximum liegt ebenfalls um einige Grad höher. Diese Unterschiede sind auch deutlich beim Zustandekommen der Infektion vorhanden. Während bei Rasse 23 nach dreistündigem Aufenthalt in Feuchtkammer und bei einer Temperatur zwischen 10 und 15° fast voller Infektionserfolg erzielt wurde, ist die volle Infektion bei Rasse 24 unter denselben Bedingungen erst nach 6 Std. eingetreten. Bei Rasse 23 wird das Zustandekommen der Infektion bei 18,5° noch nicht gestört, mit Rasse 24 wird jedoch kein voller

Tabelle 38.
Das Zustandekommen der Infektion mit den Gerstengelbrostrassen 23 und 24 bei verschiedener Temperatur und verschieden langem Aufenthalt in Feuchtkammer auf Gerste von Fong Tien.

Dauer des Aufenthalts in Feuchtkammer	Temperatur während des Aufenthalts in Feuchtkammer	P. glum., Rasse 23		P. glum., Rasse 24	
		Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstarke
3 Std.	10°	100	++(+)	50	+
	14°	100	++(+)	78	+
	15,5°	100	++(+)	57	+
	18,5°	94	++	25	(+)
	20°	52	+	10	(+)
	22°	32	(+)	9	(+)
6 Std.	10°	100	++++	100	++++
	14°	100	++++	100	++++
	15,5°	100	+++(+)	97	++
	18,5°	100	+++(+)	19	(+)
	20°	45	+	20	(+)
	22°	24	(+)	4	(+)
12 Std.	10°	100	++++	100	++++
	14°	100	++++	100	++++
	15,5°	100	+++	100	++(+)
	18,5°	100	++	63	+(+)
	20°	60	(+)	30	(+)
	22°	43	(+)	9	(+)
	Mittel:	80,1%		54,5%	

Infektionserfolg mehr erreicht. Bei zwölfstündiger Bedeckungszeit tritt ein gewisser Ausgleich zwischen beiden Rassen ein.

In den bisherigen Versuchen war jeweils nur eine anfällige Sorte, die als kongenialer Wirt angesehen werden kann, mit den zu vergleichenden Gelbrostrassen beimpft worden. Die dabei festgestellten Unterschiede der Infektionszeiten der Gelbrostrassen ergeben sich auch auf anderen Sorten. In den Tab. 39 und 40 wird das Infektionsergebnis verschiedener Gelbrostrassen auf verschiedenen Wirtssorten in Abhängigkeit von Temperatur und Aufenthaltsdauer in Feuchtkammer dargestellt. Beide Tabellen ergänzen sich hinsichtlich der Temperaturen und der Sorten. Der Umfang dieser jeweils gleichzeitig angesetzten Serien ließ naturgemäß nur eine geringere Pflanzenzahl als in den vorher erwähnten Versuchen mit einer einzigen Sorte zu; die Sicherheit der Ergebnisse wird dadurch kaum beeinträchtigt, und die Befunde sind ziemlich eindeutig. Die Überlegenheit in der Infektionsges hwindigkeit sowohl wie im Temperaturmaximum der Rasse 23 im Vergleich zu den beiden Weizengelbrostrassen tritt hervor ohne Rücksicht darauf, ob die Übertragung auf Gerste oder auf Weizen vorgenommen wurde; die Überlegenheit der Rasse 7 gegenüber Rasse 2 bleibt bei entsprechender Temperatur bei den verschiedenen Wirtspflanzen teilweise gewahrt. Infolge der geringen Zahl der Versuchspflanzen ist es nicht möglich, auf Grund der vorhandenen Unterschiede auf ein verschiedenartiges Verhalten der Varietäten der einzelnen Wirtsarten hinsichtlich der Anfälligkeitsbereitschaft zu schließen; in ihrer Gesamtheit deuten die Ergebnisse aber darauf hin, daß Triticum dicoccum tricoccum sowie Gerste von Fong Tien der Infektion

Tabelle 39.

Das Zustandekommen der Infektion mit den Gelbrostrassen 2, 7 und 23 auf einigen Weizen- und Gerstensorten bei verschiedener Temperatur und Aufenthaltsdauer in Feuchtkammer.

Dauer des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Beimpfte Weizen- bzw. Gerstensorten	Infektionsergebnis (Zahl der ± befallenen Pflanzen) — Temperatur während d. Aufenthalts in Feuchtkammer: 18° R. 2 +	18° R. 2 —	18° R. 7 +	18° R. 7 —	18° R. 23 +	18° R. 23 —	10° R. 2 +	10° R. 2 —	10° R. 7 +	10° R. 7 —	10° R. 23 +	10° R. 23 —	Keimprozent auf 2proz. Agar bei 18°[1])[2]) R. 2	R. 7	R. 23
	Mich. Amber W	10	24	16	23	.	.	41	0	41	0	.	.			
	T. dic. tric. W	2	6	7	1	12	2	8	0	12	0	13	0			
6 Std.	Fong Tien G	4	18	8	3	19	0	9	0	.	.	21	0	0	0	0
	Carsten V W	.	.	16	12	.	.	.	.	31	0	.	.			
	Bethge III G	.	.	.	.	32	4	.	.	.	.	39	0			
		16	48	47	39	63	6	58	0	84	0	73	0			
	Mich. Amber W	11	18	23	20	.	.	51	0	38	0	.	.			
	T. dic. tric. W	4	4	7	1	14	0	10	0	8	0	11	.			
11 Std.	Fong Tien G	6	18	3	7	23	0	12	0	.	.	22	0			
	Carsten V W	.	.	12	18	.	.	.	.	35	0	.	.			
	Bethge III G	.	.	.	.	34	2	.	.	.	.	33	0			
		21	40	45	46	71	2	73	0	81	0	66	0			
	Mich. Amber W	14	23	17	23	.	.	47	0	46	0	.	.			
	T. dic. tric. W	8	0	8	1	11	2	5	0	7	0	15	0	0	12	3
24 Std.	Fong Tien G	9	13	7	2	20	1	11	0	.	.	22	0			
	Carsten V W	.	.	15	13	.	.	.	.	28	0	.	.			
	Bethge III G	.	.	.	.	37	3	.	.	.	.	38	0			
		31	36	47	39	68	6	63	0	81	0	75	0			
	Mich. Amber W	6	34	23	11	.	.	36	0	47	0	.	.			
	T. dic. tric. W	7	5	5	3	7	3	8	0	7	0	14	0			
35 Std.	Fong Tien G	12	11	6	6	.	.	8	0	.	0	21	0			
	Carsten V W	.	.	17	11	.	.	.	.	30	0	.	.			
	Bethge III G	.	.	.	.	34	4	.	.	.	.	36	0			
		25	50	51	31	41	7	52	0	84	0	71	0			
	Mich. Amber W	18	23	19	25	.	.	36	0	43	0	.	.			
	T. dic. tric. W	7	2	10	2	14	0	8	0	10	0	13	0	0	17	40
48 Std.	Fong Tien G	7	13	4	7	20	1	9	0	.	.	19	0			
	Carsten V W	.	.	16	12	.	.	.	.	32	0	.	.			
	Bethge III G	.	.	.	.	44	0	.	.	.	.	30	0			
		32	38	49	46	78	1	53	0	85	0	71	0			
	Mich. Amber W	12	24	24	12	.	.	39	0	40	0	.	.			
	T. dic. tric. W	9	0	10	0	6	6	8	0	8	0	10	0			
70 Std.	Fong Tien G	14	9	1	13	21	0	8	0	.	.	19	0	3	75	50
	Carsten V W	.	.	11	20	.	.	.	.	33	0	.	.			
	Bethge III G	.	.	.	.	26	5	.	.	.	.	35	0			
		35	33	56	45	53	11	55	0	81	0	64	0			

[1]) Keimprozent bei 10° C:
nach 6 Std.: Rasse 2: 1%, Rasse 7: 25%, Rasse 23: 95%;
nach 24 Std.: Rasse 2: 100%, Rasse 7: 100%, Rasse 9: 100%.

[2]) Temperatur zeitweise auf 15° absinkend.

im allgemeinen leichter zugängig sind als die anderen Weizen- und Gerstenarten. In diesen Versuchen macht sich übrigens auch wieder die Störung der Infektion bei längerer Bedeckungsdauer und höherer Temperatur be-

Tabelle 40.

Das Zustandekommen der Infektion mit den Gelbrostrassen 2, 7 und 23 auf 3 Weizen- und 2 Gerstensorten bei verschiedener Temperatur.

Temp. während d. Aufenthalts in Feuchtkammer	Beimpfte Weizen- bzw. Gerstensorten	Infektionsergebnis (Zahl der ± befallenen Pflanzen) 24 Std. Feuchtkammer R. 2 +	R. 2 —	R. 7 +	R. 7 —	R. 23 +	R. 23 —	72 Std. Feuchtkammer R. 2 +	R. 2 —	R. 7 +	R. 7 —	R. 23 +	R. 23 —	Keimprozent auf 2proz. Agar R. 2	R. 7	R. 23
23,5°	Mich. Amber W	0	21	0	23	.	.	0	19	0	26	.	.	nach 24 Std.:		
	T. dic. tric. W	3	14	7	8	0	14	0	18	0	18	1	13	0	0,1	7
	Fong Tien G	2	22	.	.	2	21	0	24	.	.	0	22	nach 70 Std.:		
	Carsten V W	.	.	0	33	.	.	.	.	0	27	.	.	2	0,1	10
	Bethge III G	.	.	.	.	2	27	.	.	.	.	0	25			
		5	57	7	64	4	62	0	61	0	71	1	60			
22°	Mich. Amber W	1	23	0	27	.	.	0	18	0	20	.	.	nach 24 Std.:		
	T. dic. tric. W	4	12	3	11	0	10	0	20	0	16	2	15	0	0,5	25
	Fong Tien G	3	22	.	.	4	19	0	21	.	.	1	19	nach 70 Std.:		
	Carsten V W	.	.	0	27	.	.	.	.	0	31	.	.	15	40	?
	Bethge III G	.	.	.	.	2	23	.	.	.	.	0	23			
		8	57	3	65	6	52	0	59	0	67	3	57			
17,5°	Mich. Amber W	6	11	0?	20	.	.	5	13	12	13	.	.	nach 24 Std.:		
	T. dic. tric. W	7	7	2	4	13	1	8	2	8	9	11	9	0	12	99
	Fong Tien G	1	24	.	.	17	4	1	25	.	.	20	2	nach 70 Std.:		
	Carsten V W	.	.	3	31	.	.	.	.	13	19	.	.	40	62	100
	Bethge III G	.	.	.	.	16	9	.	.	.	.	14	7			
		14	42	5?	55	46	14	14	40	33	41	45	18			
16°	Mich. Amber W	23	1	19	11	.	.	13	9	20	2	.	.	nach 24 Std.:		
	T. dic. tric. W	8	1	5	1	6	0	7	1	8	1	11	0	0,1	7	100
	Fong Tien G	6	17	.	.	25	0	1	15	.	.	20	0	nach 70 Std.:		
	Carsten V W	.	.	6	22	.	.	.	.	13	16	.	.	20	50	100
	Bethge III G	.	.	.	.	18	2	.	.	.	.	22	2			
		37	19	30	34	49	2	21	25	41	19	53	2			
13°	Mich. Amber W	29	0	27	0	.	.	23	0	23	0	.	.	nach 24 Std.:		
	T. dic. tric. W	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	100	100
	Fong Tien G	18	3	.	.	22	0	15	5	.	.	18	0			
	Carsten V W	.	.	28	0	.	.	.	.	31	0	.	.			
	Bethge III G	.	.	.	.	26	0	.	.	.	.	28	0			
		47	3	55	0	48	0	38	5	54	0	46	0			

merkbar; je nach Wirt und Rostrasse ergeben sich Verschiebungen in der Infektionszeit (vgl. besonders Tab. 35).

2. Licht.

Durch den Sporenkeimversuch wurde festgestellt, daß die Keimung in zerstreutem Tageslicht etwas rascher verläuft als bei Dunkelheit, daß diese Beschleunigung aber erst bei 15° hervortritt und nicht bei tieferen Temperaturen, wo sich kein nennenswerter Unterschied ergab. In den nachfolgend beschriebenen Versuchen kommt es weniger darauf an, diese Unterschiede auch für das Zustandekommen der Infektion nachzuweisen; vielmehr soll geprüft werden, ob das Licht allgemein beim Zustandekommen der Infektion eine Rolle spielt. Dies scheint nicht der Fall zu sein. Der Infektionserfolg war nahezu derselbe, wenn die Pflanzen während des Aufenthaltes in der

Feuchtkammer in zerstreutem Tageslicht oder in absoluter Dunkelheit gehalten wurden. Ebenso störte ein Dunkelaufenthalt bis zu zwei Tagen vor dem Impfen das Infektionsergebnis noch kaum. Daraus würde sich gleichzeitig ergeben, daß der Einfluß der Stomatabewegungen nur von geringer Bedeutung für das Gelingen der Infektion von Puccinia glumarum sein kann.

In diesen Versuchen wurden wieder verschiedene Temperaturen berücksichtigt, und zwar sowohl bei der Anzucht der Pflanzen als auch während des Aufenthaltes in Feuchtkammer. Der bei etwa 15—17° oft zu beobachtende Keimungsvorsprung von Lichtserien machte sich beim Zustandekommen der Infektion nur wenig bemerkbar; die Überlegenheit der Lichtserien ist nur gering.

3. Übertragungsmedium.

Trotzdem die Sporen auf flüssigen Medien weniger gut keimen als auf festen Nährböden, gelingt die Infektion bei Übertragung mit Zerstäuber ausgezeichnet, wenn die Blätter vorher durch Abreiben zwischen feuchten Fingern von ihrer Wachsschicht befreit sind. Man könnte darin einen Widerspruch zwischen Ergebnissen der Keimung auf künstlichem Substrat und der Keimung auf der Wirtspflanze erblicken, wenn die Infektionsresultate nicht anderseits in vollem Umfange den Keimungsbefunden auf festem Substrat parallel gingen. Wir müssen aber noch im Auge behalten, daß für das Zustandekommen einer normalen Infektion von Puccinia glumarum vermutlich nur ein Bruchteil der aufgetragenen und keimfähigen Uredosporen erforderlich ist. Weiter ist noch das zonale Wachstum des Uredomyzels von Puccinia glumarum in der Wirtspflanze zu berücksichtigen, durch das es möglich wird, daß bereits die Infektion mit einer einzigen Spore praktisch genügt, um nach und nach auf der ganzen Blattspreite Pustelausbrüche hervorzurufen.

Versuche zur Ermittlung des für die künstliche Übertragung günstigsten Mediums sind bereits früher von Gaßner und Appel (5) durchgeführt worden. Sie wählten eine Sporenaufschwemmung in $^1/_{10}$proz. Wasseragar, und zwar in erster Linie, um eine Erhöhung der Viskosität und damit eine Verbesserung des Infektionsergebnisses zu erzielen. Diese Art der Übertragung wurde von mir beibehalten. Andere Versuchsansteller verwenden Leitungs- oder destilliertes Wasser für die Herstellung der Sporenaufschwemmung, so daß man daraus schließen müßte, daß es für den Infektionserfolg ziemlich nebensächlich ist, in welchem Medium die Sporenaufschwemmung hergestellt wird. Nach den Ergebnissen unserer Keimprüfungen mit Uredosporen übt aber die Zusammensetzung des Substrats einen starken Einfluß auf die Keimung der Uredosporen aus. Als besonders günstig für die Keimungsgeschwindigkeit und das Temperaturmaximum hatten sich 0,005 molare Lösungen der primären Phosphate des Ammoniums, des Natriums und Kaliums erwiesen. Auch zwischen Regenwasser, Leitungs- und destilliertem Wasser bestanden Unterschiede. Es wurden deshalb einige Versuche zur Prüfung der Frage durchgeführt, ob die Verwendung verschiedener Medien bei der Übertragung der Sporen auf die Wirtspflanze die Infektion beeinflußt. In Tab. 41 und 42 werden die Ergebnisse zweier sich ergänzenden Versuchsreihen zusammengestellt, in denen u. a. Sporenaufschwemmungen in 0,1proz. Agar, in Leitungswasser und 0,005 mol Ammonphosphat (prim.) miteinander verglichen sind. Zu gewissem Grade tritt eine Beeinflussung

Tabelle 41.
Der Einfluß des Substrats auf das Zustandekommen der Infektion mit Puccinia glumarum, Rasse 9, auf Heines Kolben-Weizen.

Dauer des Aufenthaltes in Feuchtkammer	Temperatur während des Aufenthalts in Feuchtkammer	Infektionsergebnis (Zahl der ± infizierten Pflanzen)						Keimprozent auf	
		Sporenaufschwemmung in 0,1% Agar		Sporenaufschwemmung in Leitungswasser		Sporenaufschwemmung in 0,005 mol Ammonphosphat		0,005 mol. Ammonphosphat-Agar	2proz. Agar
		+	—	+	—	+	—		
7 Std.	13°	41	0	40	0	44	0	.	.
	17°	43	0	4	43	31	9	50	62
	20°	5	32	0	51	0	43	5	62
	23°	0	38	0	44	0	47	5	25
	25°	0	40	0	43	0	45	3	10
24 Std.	13°	43	0	50	0	51	0	.	.
	17°	41	0	8	36	38	0	50	62
	20°	4	38	2	41	3	39	5	82
	23°	1	38	0	40	0	44	5	30
	25°	0	42	0	43	0	46	3	25

Tabelle 42.
Einfluß des Substrats auf das Zustandekommen der Infektion mit Puccinia glumarum, Rasse 7, auf Michigan Bronce-Weizen.

Dauer des Aufenthalts in Feuchtkammer	Temperatur während des Aufenthalts in Feuchtkammer	Infektionsergebnis			
		Wasser-Agar		Ammonphosphat-Agar	
		Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke	Prozentsatz befallener Pflanzen	Fruktifikationsstärke
3 Std.	20°	40%	+	63%	+
	15°	100	+++	100	+++
	12°	100	+++	100	+++
6 Std.	20°	95	+(+)	95	+(+)
	15°	100	++++	100	++++
	12°	100	++++	100	++++
10 Std.	20°	100	++	100	++
	15°	100	++++	100	++++
	12°	100	++++	100	++++
24 Std.	20°	100	++	100	++
	15°	100	++++	100	++++
	12°	100	++++	100	++++

des Infektionsergebnisses ein. Die Unterschiede sind aber nicht so beträchtlich, wie auf Grund des Ausfalls der Sporenkeimversuche geschlossen werden könnte. Nur bei 17° treten sie in beiden Versuchen in Erscheinung, und es zeigt sich die Überlegenheit von Wasseragar und Ammonphosphatagar gegenüber Leitungswasser (Tab. 41). Zwischen den ersten beiden Medien, die 0,1proz. zur Anwendung kamen, besteht aber praktisch kein Unterschied. Möglicherweise machen sich auch hier Unterschiede bemerkbar, wenn die Uredosporen, die übertragen werden, etwa abgeschwächte Vitalität aufweisen.

IX. Die Empfindlichkeit des Uredomyzels verschiedener Gelbrostrassen gegenüber relativ hoher Temperatur.

Es geht aus den beschriebenen Keim- und Infektionsversuchen hervor, daß hohe Temperaturen unter allen Umständen einen begrenzenden Faktor für die Gelbrostinfektion darstellen, daß aber in der Reaktionsbreite Rassenunterschiede bestehen. Wir haben gesehen, daß die Grenze des Temperaturmaximums für das Zustandekommen der Infektion mit 20° C in den meisten Fällen erreicht ist, und daß das Optimum wesentlich tiefer, zwischen 5—12° C liegt, vorausgesetzt, daß tropfbar flüssiges Wasser vorhanden ist, das die Infektion zuläßt. Es entsteht noch die Frage, ob sich nach dem Zustandekommen der Infektion in der Myzelentwicklung Rassenunterschiede bei verschiedenen Temperaturbedingungen bemerkbar machen. Natürlich muß in solchen Versuchen die Infektion auf kongenialen Wirten vorgenommen werden. Ob es allerdings solche Wirte für die verschiedenen Rassen gibt, bleibt eine offene Frage, da es nicht möglich ist, den Einfluß sämtlicher Außenfaktoren auf das Befallsbild zu erfassen.

Es kam in erster Linie darauf an, die Empfindlichkeit des Uredomyzelwachstums zu Beginn des parasitären Verhältnisses kennen zu lernen, da sie zu dieser Zeit erfahrungsgemäß am größten ist. Zu den Versuchen wurden wieder die Weizengelbrostrassen 2, 7 und 20 sowie die Gerstengelbrostrasse 23 verwendet und auf anfällige Wirtssorten übertragen. Die betreffenden Gelbrostrassen sind bekanntlich durch ihr Keimverhalten und beim

Tabelle 43.
Die Widerstandsfähigkeit des Uredomycels einiger Gelbrostrassen auf verschiedenen Wirtssorten gegenüber Temperaturen über 20° C.

Dauer der Temperatureinwirkung	Temperatur	Infektionstypus						
		Rasse 23		Rasse 20		Rasse 2		Rasse 7
		Hordeum hexast. pallidum Fong Tien	Hordeum dist. nutans Bethge III	Michigan Amber-Weizen	Trit. dicocc. tric.	Michigan Amber-Weizen	Trit. dicocc. tric.	Carsten Weizen Nr. 5
7½ Std.	23°	IV	IV	IV		IV		IV
	25°	IV	IV	IV		IV		IV
	28°	IV	IV	IV		IV		IV
24 Std.	23°	IV	IV	IV		IV		IV
	25°	IV	IV	IV		IV		IV
	28°	IV	IV	IV		IV		IV
46 Std.	23°	IV	IV	IV		IV		IV
	25°	IV	IV	IV		IV		IV
	28°	0—I	I—II	0![1])		0![1])		0
70 Std.	23°	IV	IV	IV		IV		IV
	25°	IV	IV	III—IV		III?		0
	28°	0	0	i		i		i
94 Std.	23°	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	25°	IV—	IV—	III	IV—	II—III	II—III	0
	28°	i	i	i	i	i	i	i
118 Std.	23°	IV	IV					IV
	25°	III	III					00
	28°	i	i					i

[1]) ! bedeutet ausgedehnte Blattnekrosen.

Tabelle 44.

Die Widerstandsfähigkeit des Uredomycels einiger Gelbrostrassen auf verschiedenen Wirtssorten gegenüber Temperaturen über 20° C.

Dauer der Temperatureinwirkung	Temperatur	Infektionstypus										
		Rasse 20			Rasse 2				Rasse 7			
		Michigan Amber	Rouge d'Écosse	Stocken	Michigan Amber	Rouge d'Écosse	Stocken	Strubes Dickkopf	Michigan Amber	Rouge d'Écosse	Stocken	Strubes Dickkopf
24 Std.	23°	IV	II	IV–	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	25°	IV	0–I	III	IV	IV	IV–	IV	IV	IV	IV	IV
	28°	IV	0	I–II	IV	IV–	IV–	III–	IV	III+	IV	II
	32°	i (II)	i	i	i (II)	i (0)	i (0)	i	i (II)	i (0)	0–I	i (0)
48 Std.	23°	IV	I–II	IV	IV	IV	IV	IV–	IV	IV	IV	IV
	25°	II	0	0	0–I	0	0	0	I–II	0–I	0–I	0
	28°	i (0)	i	i (0)	i–0–I	i; 0	i (0)	i	0–I	0	0	i (0)
	32°	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
72 Std.	23°	IV	0	IV–	IV	IV	IV	IV–	IV	IV	IV	IV–
	25°	i; 0–I	i–00	i	i	i	i	i	i	i	i	i
	28°	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
	32°	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
90 Std.	23°	IV	I–II	IV–	IV	IV	IV	IV–	IV	IV	IV–	III+
	25°	i; 0	i (0)	i	i	i	i	i	i (II)	i	i	i
	28°	i	i	i	i	i	vac.	i	i	i	i	i
	32°	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i

Zustandekommen der Infektion deutlich differenziert. Die Ergebnisse von zwei sich ergänzenden Versuchsreihen sind in Tab. 43 und Tab. 44 dargestellt. Im ersten Versuch (Tab. 44) kamen die beimpften Pflanzen bei 10—12° nur 6½ Std. lang in eine feuchte Kammer, im zweiten (Tab. 43) für 24 Std. Anschließend standen sämtliche Pflanzen nochmals 27 bzw. 5 Std. lang frei in einem trockenen Raum, dann begann die Temperaturbehandlung. Zu diesem Zweck wurden die Pflanzen in den eingangs beschriebenen Glaskästen mit verschiedener Temperatur frei aufgestellt, gleichzeitig noch Kontrollserien bei verschiedener Temperatur im Gewächshaus. Das Ergebnis dieser Versuche läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß ein unterschiedliches Verhalten des anfänglichen Myzelwachstums von Gelbrostrassen, die sich deutlich durch ihr Temperaturmaximum in der Keimung der Uredosporen unterscheiden und ebenso verschiedene Pathogenität aufweisen, auf kongenialen Wirten durch den Einfluß hoher Temperatur nicht bewirkt wird. Der Schädigungsgrad in der Entwicklung des Myzels, der von der Höhe der Temperatur und der Dauer der Einwirkungszeit abhängt, ist bei sämtlichen Gelbrostrassen ungefähr der gleiche. Hervorzuheben wäre, daß, wenn das Myzel auch nur für kurze Zeit innerhalb des Wirtsgewebes die Möglichkeit zur Weiterentwicklung erhalten hat — es genügen schon 3—4 Std. —, es für die nächsten 24—48 Std. noch verhältnismäßig hohe Temperaturen ertragen kann; erst bei längerer Einwirkungszeit hoher Temperatur wird die Entwicklung unterbrochen. So werden z. B. 28° C 24 Std. lang ohne wesentliche Schädigung ertragen, und selbst bei 48 stünd. Einwirkungszeit kommt es bei dieser Temperatur vereinzelt noch zu schwacher Pustelbildung. Allerdings ist auch in diesem Falle eine gewisse Schwächung des Myzelwachstums unverkennbar vorhanden; die Fruktifikationszeit wird

verzögert, und der Pusteldurchbruch erfolgt nicht mehr mit jener Gleichmäßigkeit, wie er normalerweise zu verzeichnen ist. Die Infektionsstellen zeigen vielfach chlorotisch-nekrotische Verfärbungen, die Resistenzerscheinungen gleichgestellt werden können (Typus II +). Im extremen Fall wird das Myzel so frühzeitig abgetötet, daß das Blatt nach außen hin vollkommen gesund erscheint (Typus i). Es liegen hier ähnliche Schwächungen des Myzelwachstums vor, wie wir sie bei Infektion mit Uredosporen beobachten, deren Vitalität durch Umweltfaktoren beeinträchtigt ist.

Im allgemeinen werden nach dem Zustandekommen der Infektion Dauertemperaturen bis etwa 22° von dem Uredomyzel ertragen; Rassenunterschiede konnte ich auf kongenialen Wirten in entsprechenden Versuchen nicht beobachten. Sie treten aber sofort in Erscheinung, wenn wir Sorten mit verschiedener Anfälligkeit verwenden, wie auch aus dem in Tab. 44 dargestellten Ergebnis hervorgeht. Es handelt sich dabei jedoch um pathologische Fragen, die hier unberücksichtigt bleiben können, da sie an anderer Stelle bereits eingehend geprüft sind (vgl. Straib 24).

X. Besprechung der Ergebnisse.

Wenn auch die Zahl der Arbeiten, die bereits über die Keimungsbedingungen von Puccinia glumarum vorliegt, nicht so groß ist wie bei den übrigen Rostarten — nicht zuletzt mit Rücksicht auf die „Schwierigkeit" des Objekts —, so können wir doch darauf verzichten, hier nochmals einen ins einzelne gehenden Vergleich jener Befunde mit den gebrachten Ergebnissen zu ziehen. Es bedarf kaum mehr eines besonderen Hinweises, daß ein Teil der älteren Angaben mit dem Nachweis von Rassenunterschieden in der Keimungsweise der Uredosporen von Puccinia glumarum als überholt angesehen werden muß. Manche in den älteren Angaben liegenden Widersprüche, z. B. hinsichtlich des Temperaturmaximums, können auf solchen Rassenunterschieden beruhen. Ich erinnere an die Angabe von Mehta (13), der als oberste Temperaturgrenze 29° C nennt, die wir bis vor kurzem für die mitteleuropäischen Rassen nicht für möglich gehalten hätten. So geben Stroede und Wilhelm das Temperaturmaximum für die von ihnen geprüften Rassen noch mit 25° C an, während ich Rassen mit einem Temperaturmaximum von 28° C fand.

Die Ergebnisse der älteren Untersuchungen, mit Ausnahme derjenigen von Wilhelm und Stroede, werden vor allem durch die Verwendung ungeeigneter Substrate beeinträchtigt. Trotzdem müssen wir anerkennen, daß unter ungünstigen Bedingungen bereits wertvolle Hinweise gewonnen wurden. Ich erwähne die Versuche von Becker, durch die wir erstmals einen Einblick in die Lebensfähigkeit der Uredosporen von Puccinia glumarum erhielten. Andererseits nimmt es wunder, daß Wilhelm trotz Verwendung eines geeigneten Substrates frühestens nach 10 Std. Keimung beobachtete, während in meinen Versuchen unter optimalen Temperaturverhältnissen bei manchen Gelbrostrassen bereits nach 3 Std. volle Keimung erreicht wurde. An den Rassen kann dieses abweichende Verhalten nicht gelegen haben, denn Wilhelm verwendete teilweise dieselben Formen wie ich selbst. Dadurch fehlt auch den Befunden Wilhelms letzten Endes die Beweiskraft, selbst wenn einige Angaben, besonders die über die Wirkung der Chemikalien, in den vorliegenden Untersuchungen ihre Bestätigung gefunden haben. Allgemein ist von den älteren Autoren

dann weiter noch nicht der Einfluß der Umweltbedingungen auf die Keimfähigkeit der Uredosporen in vollem Umfang erkannt. Es sind zwar in dieser Hinsicht verschiedene Prüfungen durchgeführt worden (1, 17, 27), die Angaben lauten aber widerspruchsvoll. Man mißt dem „Reifezustand" der Sporen — wohl in Analogie mit den Samen höherer Pflanzen — Bedeutung bei, glaubt, einen günstigen Einfluß direkter Besonnung nachgewiesen zu haben, trennt aber oft nicht scharf die Ursachen. Nicht zu verallgemeinern sind auch Angaben, wie sie Raeder und Bever (14) mit Sporenmaterial erhalten haben, das im Felde gesammelt und erst längere Zeit aufbewahrt wurde, ehe Keimversuche damit angesetzt wurden. Man kann sie nur im Hinblick auf die Frage der Lebensfähigkeit der Uredosporen auswerten.

Es darf aber nicht verkannt werden, daß die hohe Empfindlichkeit der Uredosporen von Puccinia glumarum gegenüber Außenfaktoren bei vergleichenden physiologischen Prüfungen nicht nur höchste Ansprüche an die Versuchsmethodik stellt, sondern auch im Hinblick auf die Interferenzwirkungen, denen wir ständig begegnen, die Deutung mancher Befunde nicht immer ganz einfach gestaltet. Ist es doch kaum möglich, in zwei scheinbar unter denselben Umweltbedingungen durchgeführten Prüfungsreihen zu übereinstimmenden Zahlenwerten zu gelangen! Manche Fragen müssen nach wie vor als ungelöst betrachtet werden. Vorerst ist es nicht gelungen, den Rostpilz im Uredostadium auf künstlichem Substrat zur Fruktifikation zu bringen. Die Entscheidung darüber, inwieweit der Nachweis der physiologischen Verschiedenheit der aus den apikalen Anschwellungen hervorgehenden Hyphen im Vergleich mit dem primären Keimschlauch einen Fortschritt unserer diesbezüglichen Erkenntnis darstellt, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Was speziell die von mir erstmals nachgewiesenen Rassenunterschiede im Keimverhalten der Uredosporen von Puccinia glumarum betrifft, die sich auch beim Zustandekommen der Infektion geltend machen und mit verschiedener Pathogenität parallel gehen, so handelt es sich dabei zweifellos um erblich bedingte Eigenschaften der Roststämme. Sie sind zwar stark der Modifikation unterworfen, treten aber unter bestimmten Umweltbedingungen, auf die es sowohl hinsichtlich der Fruktifikation als auch während der Keimung der Uredosporen ankommt, immer wieder in derselben Weise hervor, und zwar über viele „Generationen" hinweg. Sie können also ebenso wie die Pathogenität zur Differenzierung der Roststämme herangezogen werden. Auf die Grenzen der Unterscheidungsmöglichkeit der Rassen mit Hilfe beider Methoden habe ich früher bereits hingewiesen. Sie vermögen sich gegenseitig zu ergänzen, nicht zu ersetzen.

Da es in systematischer Hinsicht sowie für die Pflanzenzüchtung in erster Linie wichtig ist, die Pathogenitätsunterschiede und die Unterschiede im Wirtsbereich zu kennen, über die die Keimprüfung noch nicht viel aussagt, könnte es bei oberflächlicher Betrachtung vielleicht scheinen, als sei die Feststellung von Keimungsunterschieden nur von theoretischem Interesse. Ich glaube aber, daß der Nachweis von Rassenunterschieden, besonders von Unterschieden der Keimungsgeschwindigkeit und des Temperaturmaximums, auch einen Fortschritt unserer allgemeinen epidemiologischen Erkenntnis in sich birgt, weil diese Unterschiede für das Zustandekommen der Infektion von Bedeutung sind. Ich halte es zwar noch nicht ganz für erwiesen, doch für sehr wahrscheinlich, daß, ebenso wie die einzelnen Rost-

arten in ihrem epidemiologischen Auftreten bestimmte Klimazonen bevorzugen, auch die einzelnen Rassen des Gelbrostes je nach den klimatischen Verhältnissen eines Landes verschiedene epidemiologische Bedeutung gewinnen, und daß nicht nur eine Selektionswirkung des Wirtes auf die Pilzrasse, sondern auch der klimatischen Faktoren besteht. Beide können sich naturgemäß gegenseitig beeinflussen, wie ja Interferenzwirkungen in der Physiologie von Puccinia glumarum auf Grund unserer Untersuchungen eine große Rolle spielen.

Besonders wichtig ist der Nachweis, daß Gelbrostrassen, die rasch auskeimen und deren Keimschlauch offenbar verhältnismäßig rasch in die Wirtspflanze eindringt, schon bei relativ kurzer Anwesenheit tropfbar flüssigen Wassers anfällige Wirte infizieren können, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß hohe Keimungsgeschwindigkeit in den beobachteten Fällen auch stets mit hohem Temperaturmaximum parallel geht. Die Frage, ob dabei noch der Spaltöffnungsrhythmus des Wirtes eine Rolle spielt, wie Hart (9) vermutet, lasse ich zunächst weiterhin offen. Ich glaube aber nicht, daß wir die Möglichkeit einer solchen Beziehung ganz leugnen dürfen, auch wenn sich nach den vorliegenden Versuchen ergeben hat, daß das Licht beim Zustandekommen der Gelbrostinfektion nur eine untergeordnete Bedeutung hat. Jedenfalls erkennen wir, daß die Virulenz zweier Gelbrostrassen auf einem bestimmten Wirt gleich sein kann, daß sich die betreffenden Rassen aber in den Bedingungen für das Zustandekommen der Infektion verschieden verhalten können.

Weiter hat sich, entgegen der bisher vorherrschenden Meinung, ergeben, daß junge Sporen, die sich während des Sommers auf Getreidepflanzen bilden, in ihrer Vitalität durch die vorübergehende Einwirkung hoher sommerlicher Temperaturen (und direkter Sonnenbestrahlung) während eines Tages eher gefördert als geschwächt werden. Die Keimungsgeschwindigkeit wird dadurch erhöht, ebenso das Temperaturmaximum für die Keimung der Uredosporen. Erst längere Einwirkung hoher sommerlicher Temperaturen von mehreren Tagen wirkt ungünstig auf die Lebensfähigkeit. In der Epidemiologie von Puccinia glumarum während der warmen Jahreszeit ist diese letzte Tatsache vermutlich bedeutungslos, weil von Tag zu Tag, solange noch hinreichend junge Gewebe für die Ausbreitung des Pilzes zur Verfügung stehen, immer wieder ungeheure Sporenmengen produziert werden. Die von Dionigi (2) angegebene Übersommerung der Uredosporen von verschiedenen Getreiderosten in einem „lethargischen Zustand“ ist wenig wahrscheinlich, wenigstens für Puccinia glumarum. Die Tatsache, daß die Uredosporen bei nicht zu hohen sommerlichen Temperaturen, solange sie nicht mit Feuchtigkeit unmittelbar in Berührung treten, einige Wochen lang am Leben bleiben, ist bekannt, läßt sich aber nicht im Sinne Dionigis verwerten. Es ist mir auch bis jetzt noch kein Fall zur Kenntnis gelangt, daß Uredosporen, die einmal ihre Keimfähigkeit eingebüßt haben, durch veränderte Umweltbedingungen wieder zur Keimung gebracht werden können. Von Bedeutung ist noch, daß die im Winter im Freiland gebildeten Uredosporen von Puccinia glumarum ebenfalls ausgezeichnete Keimfähigkeit und Infektionstüchtigkeit, besonders auch bei tiefen Temperaturen, besitzen und diese im Winter, solange sie nicht mit tropfbar flüssigem Wasser in Berührung kommen, auch wesentlich längere Zeit behalten als bei hoher Temperatur im Sommer.

Die Feststellung, daß für das Zustandekommen der Gelbrostinfektion

schon wenige Stunden wasserdampfgesättigter Atmosphäre ausreichen, und daß das Temperaturmaximum bei etwa 20° liegt, läßt kaum einen Zweifel offen, daß die klimatischen Verhältnisse Mittel-, West- und Nordeuropas während der Hauptvegetationszeit fast immer das Zustandekommen der Infektion ermöglichen, falls ausreichende Sporenmengen und anfällige Wirte vorhanden sind. Es kommt hinzu, daß vorübergehende Einwirkung von hohen sommerlichen Temperaturen das Myzelwachstum auf anfälligen Wirten noch nicht entscheidend schädigt. Anders liegen die Dinge aber bei den „resistenten" Sorten. Hier kommt die Infektion zwar ebenfalls zustande, aber das Myzelwachstum wird in ihnen durch hohe Temperaturen, besonders wenn sie mehrere Tage andauern, entscheidend ungünstig beeinflußt. Je extremer sich die Temperaturverhältnisse gestalten, desto wichtiger wird die Wirtsfrage, und das Vorhandensein von Gelbrost ist dann immer an Wirte gebunden, die ihm auch noch bei relativ hohen sommerlichen Temperaturen leichte Fruktifikationsmöglichkeiten bieten [Straib (8, 24)]. Das Auftreten wird gleichzeitig noch unterstützt durch die Selektion von Gelbrostrassen, die hinsichtlich ihrer Keimungseigenschaften den klimatischen Bedingungen solcher Gegenden besonders gut angepaßt sind. Unter diesem Gesichtswinkel verstehen wir nunmehr auch besser das starke Auftreten von Puccinia glumarum in heißen trockenen Gegenden. Der thermohydrische Faktor erhält damit bei den einzelnen Rassen dieser Rostart verschiedene Bedeutung.

XI. Zusammenfassung.

1. Die pathogen verschiedenen Rassen von Puccinia glumarum zeigen teilweise auch Unterschiede in der Keimungsweise ihrer Uredosporen; sie erstrecken sich nach den bisherigen Feststellungen auf Keimungsgeschwindigkeit, Geschwindigkeit des Keimschlauchwachstums, Temperaturminimum, -optimum und -maximum, sowie auf die Gestalt und die Lebensdauer der Keimschläuche.

2. Die Unterschiede lassen sich am besten auf einem festen Substrat, z. B. 2 proz. Wasseragar, nachweisen. Flüssige Medien sind für keimungsphysiologische Untersuchungen mit Puccinia glumarum wenig geeignet. Die Keimung verläuft auf ihnen sehr unregelmäßig.

3. Temperaturoptima und -maxima werden stark von den Fruktifikationsbedingungen des Pilzes beeinflußt. Bei einer Fruktifikationstemperatur von 20—25° liegt das Temperaturmaximum für die Uredosporenkeimung in der Regel 2—3° höher als bei einer Fruktifikationstemperatur von 8—12° C. Auch die Keimungsgeschwindigkeit warm (20—25°) herangezogener Sporen ist größer als die von kälter (8—12°) herangezogenen. Werden die bei mittleren Temperaturen gewonnenen Uredosporen aber vorübergehend leichten Frosttemperaturen ausgesetzt, so zeigt sich bei Temperaturen nahe über dem Gefrierpunkt besonders hohe Keimungsgeschwindigkeit. Die Sporen bedürfen für ihre Keimfähigkeit nicht der Einwirkung direkten Sonnenlichtes während der Fruktifikation.

4. Voraussetzung für die Keimung der Uredosporen ist das Vorhandensein tropfbar flüssigen Wassers. In zerstreutem Tageslicht verläuft die Keimung etwas rascher als in absoluter Dunkelheit, doch nur bei Temperaturen über 15° C; bei tieferen Temperaturen wurden keine Unterschiede sichtbar. Als optimale Keimtemperatur kann im allgemeinen 9—11° C an-

gesehen werden. Volle Keimung wird bei Sporen mit voller Vitalität auch bei Temperaturen zwischen + 2 und 15° erreicht. Das Optimumbereich ist für die einzelnen Rassen verschieden. Mit manchen Rassen wird bis 22° volle Keimung erzielt, mit anderen nur bis etwa 15° C. Das Temperaturmaximum wird auf 2 proz. Agar mit 23—25° C für die meisten Rassen erreicht, wenn die Fruktifikation bei 15—17° erfolgt. Einzelne Rassen keimen unter diesen Bedingungen auch noch bis zu 28°.

5. Die primären Phosphate des Ammoniums, Kaliums und Kalziums wirken in Molarität von 0,005 keimungsfördernd und erhöhen das Temperaturmaximum um 2—3°, doch nicht bei allen Rassen in gleicher Weise. Es scheint besonders bei den Grenztemperaturen verschiedene Empfindlichkeit gegenüber diesen Salzen zu bestehen. Organische Stickstoffquellen, wie Pepton und Asparagin, wirken in schwächerer Weise keimungsfördernd, während Rohrzucker als Kohlenstoffquelle keine Förderung ergibt.

6. Die Wirkung der Kohlensäure auf die Keimung der Uredosporen hängt von der Temperatur ab. Kohlensäurekonzentrationen bis etwa 1,5% verhalten sich in der Hauptsache indifferent. Von 3% und besonders von 6% an wirkt Kohlensäure keimungsverzögernd und drückt die Keimzahlen herab, falls die Prüfung bei Temperaturen unterhalb 12° erfolgt. Auch der Keimschlauch bleibt wesentlich kürzer. Bei 17—19° läßt sich eine deutliche Beschleunigung der Keimung, ebenso eine Erhöhung des Keimprozentes von 4,5% CO_2 an beobachten; die Depression im Keimschlauchwachstum bleibt dabei bestehen.

7. Der optimale p_H-Wert des Substrats liegt für die einzelnen Gelbrostrassen verschieden; das optimale Reaktionsbereich bewegt sich zwischen einem p_H-Wert von etwa 5,5—6,5. p_H-Werte von 4,5 hemmen zwar das Keimschlauchwachstum beträchtlich, erhöhen aber bei Temperaturen über 20° die Keimfähigkeit der Uredosporen. Mit einem p_H von 3,1 ist im allgemeinen die unterste Grenze der erträglichen Säurekonzentration (HCl) erreicht; die Grenze nach der alkalischen Seite liegt über p_H 8,5.

8. Die Bildung von apikalen Blasen an den Uredokeimschläuchen ist an bestimmte Fruktifikations- und Keimungsbedingungen gebunden. Die Rassen zeigen verschiedene Neigung hierzu. Es konnte nachgewiesen werden, daß die aus den apikalen Blasen hervorgehenden, meist dichotom gegabelten Hyphen sich in ihren physiologischen Eigenschaften von dem ursprünglichen Keimschlauch unterscheiden.

9. Den Unterschieden bei der Keimung der Uredosporen gehen zwar Pathogenitätsunterschiede der Stämme parallel, doch ist es in der Regel nicht möglich, auf Grund der Keimungseigenschaften Schlüsse auf die Pathogenität zu ziehen. Nur die Gruppe der Weizengelbrostrassen ist durch die schwächere Kräuselung der Keimschläuche von der Gruppe der Gerstengelbrostrassen differenziert. Demgegenüber bestehen deutliche Beziehungen zwischen der Keimungsgeschwindigkeit der Gelbrostrassen, dem Temperaturmaximum und dem Zustandekommen der Infektion. Rasch keimende Gelbrostrassen benötigen für das Zustandekommen der Infektion nur verhältnismäßig kürzeren Aufenthaltes der Wirtspflanzen in wasserdampfgesättigter Atmosphäre als langsam keimende Rassen; ebenso besitzen die Gelbrostrassen mit relativ hohem Temperaturmaximum für die Keimung der Uredosporen auch das höhere Temperaturmaximum für das Zustandekommen der Infektion. Das Temperaturmaximum für das Zustandekommen der Infektion der Gelbrostrassen liegt im Durchschnitt etwa 4—6° niedriger

als das Temperaturmaximum für die Keimung der Uredosporen. Lichtmangel ist kein begrenzender Faktor beim Zustandekommen der Infektion; sie gelingt auch bei absoluter Dunkelheit.

10. Das Uredomyzel verschiedener Gelbrostrassen zeigt keine verschiedene Empfindlichkeit gegenüber höheren Temperaturen (23—31°) kurz nach dem Zustandekommen der Infektion auf kongenialen Wirten.

11. Gelbrostrassen mit hohem Temperaturmaximum besitzen meist auch hohe Keimungsgeschwindigkeit der Uredosporen. Sie sind im allgemeinen in Gebieten mit heißen Sommern zu finden. Es kann deshalb dem Klima eine selektive Wirkung auf die Gelbrostrassenflora zugeschrieben werden.

12. Gelbrostrassen mit gleicher Virulenz auf einem gegebenen Wirt können auf Grund ihrer verschiedenen Keimungsgeschwindigkeit und des unterschiedlichen Temperaturmaximums für die Keimung der Uredosporen epidemiologisch verschiedene Bedeutung erlangen.

XII. Schriftenverzeichnis.

1. Becker, J., Untersuchungen über die Lebensfähigkeit von Uredosporen von Puccinia glumarum. (Kühn-Archiv. Bd. 19. 1928. S. 351—411.) — 2. Dionigi, A., Sullo svernamento delle ruggine. Nota 1. (Riv. Pat. Veg. Bd. 17. 1937. S. 9—10. Nota 2. Bd. 18. 1938. S. 401—404.) — 3. Eriksson, J., und Henning, E., Die Getreideroste. Stockholm 1896. — 4. Ezekiel, W. N., Studies on the nature of physiologic resistance to Puccinia graminis tritici. (University of Minnesota, Agric. Exp. Stat. Techn. Bull. No. 67. 1930.) — 5. Gaßner, G. und Appel, O., Untersuchungen über die Infektionsbedingungen der Getreiderostpilze. (Arb. a. d. Biol. Reichsanst. Bd. 15. 1927. S. 417—436.) — 6. Gaßner, G. und Straib, W., Untersuchungen über die Infektionsbedingungen von Puccinia glumarum und Puccinia graminis. (Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt. Bd. 16. 1928. S. 609—629.) — 7. Gaßner, G. und Straib, W., Untersuchungen über die Abhängigkeit des Infektionsverhaltens der Getreiderostpilze vom Kohlensäuregehalt der Luft. (Phytopathol. Ztschr. Bd. 1. 1929. S. 1—30.) — 8. Gaßner, G. und Straib, W., Experimentelle Untersuchungen zur Epidemiologie des Gelbrostes (Puccinia glumarum [Schm.] Erikss. et Henn.). (Phytopathol. Ztschr. Bd. 7. 1934. S. 285—302.) — 9. Hart, H., Morphologic and physiologic studies on stem-rust resistance in cereals. (United States Dept. of Agric. Techn. Bull. No. 266. 1931.) — 10. Hassebrauk, K., Zur Bewertung der Saugkraft als Merkmal von Braunrostbiotypen. (Phytopathol. Ztschr. Bd. 5. 1932. S. 173—177.) — 11. Hungerford, Ch. W., Studies on the life history of stripe rust, Puccinia glumarum (Schm.) Erikss. et Henn. (Journ. Agric. Research. Vol. 24. 1923. p. 607—620.) — 12. Hursh, C. R., The relation of temperature and hydrogen-ion concentration to urediniospore germination of biologic forms of stem rust of wheat. (Phytopathology. Vol. 12. 1922. p. 353—361.) — 13. Mehta, K. C., Observations and experiments on cereal rusts in the neighbourhood of Cambridge, with special reference to their annual recurrence. (Trans. Brit. Mycol. Soc. Vol. 8. 1923. p. 142—176.) — 14. Raeder, J. M., and Bever, W. M., Spore germination of Puccinia glumarum with notes on related species. (Phytopathology. Vol. 21. 1931. p. 767—789.) — 15. Rudorf, W., Beiträge zur Immunitätszüchtung gegen Puccinia glumarum tritici. (Phytopathol. Ztschr. Bd. 1. 1929. S. 465—525.) — 16. Sappin-Trouffy, M., Recherches histologiques sur la famille des urédinées. (Le Botaniste. T. 5. 1896. p. 59—244.) — 17. Schaffnit, E., Biologische Beobachtungen über die Keimfähigkeit und die Keimung der Uredo- und Aezidiensporen der Getreideroste. (Annales Mycologici. Bd. 7. 1909. S. 509—523.) — 18. Stakman, E. C., and Levine, M. N., The determination of biologic forms of Puccinia graminis on Triticum spp. (Univ. Minnesota, Agric. Exp. Stat. Techn. Bull. No. 8. 1922.) — 19. Steiner, H. E., Die Saugkraft, ein Merkmal zur Charakterisierung der Braunrostbiotypen. (Phytopathol. Ztschr. Bd. 2. 1930. S. 199—208.) — 20. Stock, F., Untersuchungen über Keimung und Keimschlauchwachstum der Uredosporen einiger Getreideroste. (Phytopathol. Ztschr. Bd. 3. 1931. S. 231—279.) — 21. Straib, W., Untersuchungen über das Vorkommen physiologischer

Rassen des Gelbrostes (Puccinia glumarum) in den Jahren 1935/36 und über die Aggressivität einiger neuer Formen auf Getreide und Gräsern. (Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt. Bd. 22. 1937. S. 91—119.) — 22. Straib, W., Weiterer Beitrag zur Frage der Spezialisierung von Puccinia glumarum (Schm.) Erikss. et Henn. (Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt. Bd. 22. 1939. S. 571—579.) — 23. Straib, W., Zur Kenntnis des Keimschlauchwachstums der Uredosporen einiger Getreiderostarten und ihrer Rassen. (Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. Bd. 57. 1939. S. 136—154.) — 24. Straib, W., Der Einfluß des Entwicklungsstadiums und der Temperatur auf das Gelbrostverhalten des Weizens. (Phytopathol. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 113—168.) — 25. Stroede, W., Über den Einfluß von Temperatur und Licht auf die Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum f. sp. tritici (Schm.) Erikss. et Henn. (Phytopathol. Ztschr. Bd. 5. 1933. S. 613—624.) — 26. Webb, W. R., Studies in the physiology of the fungi. XV. Germination of the spores of certain fungi in relation to hydrogen-ion concentration. (Annals of the Missouri Bot. Garden. Vol. 8. 1921. p. 283—341.) — 27. Wilhelm, P., Studien zur Spezialisierungsweise des Weizengelbrostes, Puccinia glumarum f. sp. tritici (Schm.) Erikss. et Henn. und zur Keimungsphysiologie seiner Uredosporen. (Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt. Bd. 19. 1931. S. 95—133.) — 28. Fischer, E. und Gäumann, E., Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena 1929.

Referate.

Bücher, Institutsberichte usw.

Rahn, O., Mathematics in Bacteriology. (Text Book. Burgess Publishing Company. Minneapolis [Minn.]. 1939.)

Das vorliegende „Text Book“ ist aus einer Vorlesung (1 Wochenstunde) entstanden und zum Gebrauch für Studierende der Bakteriologie bestimmt.

„Die Bakteriologie ist eine ‚quantitative‘ Wissenschaft geworden“, das ist der Leitsatz des Verf.s; und das Buch gibt eine Einführung in alle Vorgänge, die einer mathematischen Behandlung zugänglich sind. Der Studierende soll so instand gesetzt werden, auch mathematisch behandelte wissenschaftliche Literatur verstehen zu können. Besonders eindringlich wird zu Beginn der Unterschied zwischen „Wachstum“ (= Größenzunahme der Zelle) und „Vermehrung“ (einer Zelle durch Teilungen) herausgestellt.

Im übrigen gliedert sich der Inhalt in Verlauf der Zellteilung, Wachstum der Individuen, Leistung je Einzelzelle, Absterbekurven, Statistik, Anwendung der graphischen Darstellung. Alle Vorgänge sind entsprechend mathematisch behandelt.

Der Verf. beherrscht das Gebiet völlig, da er selbst bereits mehrfach experimentelle Beiträge zu den behandelten Fragen geliefert und sie auch in seiner „Physiology of Bacteria“ eingehend behandelt hat, so daß ein ausgezeichnetes Buch entstanden ist. Daß die Beispiele fast ausschließlich der amerikanischen Literatur entnommen, ist, da ja nur praktikumsmäßige Beispiele gebracht werden, verständlich, ebenso, daß natürlich nicht auf die sonstigen biologischen Gebiete eingegangen werden konnte. Auf alle Fälle wird der Studierende, der mit Verständnis das Buch durchgearbeitet hat, nicht in den Fehler verfallen können, Deutungen nach Einzelbeobachtungen vorzunehmen, sondern nur nach Beurteilung der Gesamtlage.

Einige kleine Bedenken möchte der Ref. nicht ganz unterdrücken: Es darf nämlich eine zu weit gehende mathematische Behandlung nicht etwa dazu führen, dies selbst für den Inhalt der Untersuchungen zu nehmen, wie Beispiele auf anderen biologischen Gebieten zeigen. Diese Bemerkung soll indessen nicht das, wie gesagt, ausgezeichnete Buch treffen, sondern ist nur

für den bestimmt, der eine gute Sache, hier die Mathematik in der Biologie, überspitzen wollte.

Jedenfalls wäre es erfreulich, wenn auch bei uns in bakteriologischen Vorlesungen und Praktikas die quantitative Seite so berücksichtigt werden könnte, wie es der bei uns hinsichtlich des Unterrichts leider so bescheidene Umfang des Gebietes erlaubt, was, wie die eigene Erfahrung des Ref. zeigt, ohne weiteres möglich ist, auch, wenn das Gebiet nicht im Zusammenhang behandelt wird. Darüber hinaus ist das Studium des Buches aber allen zu empfehlen, die forschend tätig sind, und ihre Ergebnisse dynamisch betrachten und darstellen wollen. *Rippel (Göttingen).*

IV. Congresso internazionale di patologia comparata. Roma 1939. Vol. 1 (Relazioni); Vol. 2 (Atti e Comunicazioni).

Auch der 2. Band der Berichte vom 4. Internationalen Kongreß für vergleichende Pathologie, der in Rom vom 15. bis 22. Mai 1939 tagte, ist nunmehr erschienen, nachdem der 1. Band den Kongreßteilnehmern schon vor Beginn des Kongresses in Rom ausgehändigt worden war. Der 1. Band (515 S.) enthält die ursprünglich vorgesehenen Hauptvorträge, der 2. Band (455 S.) berichtet über Organisation und Verlauf des Kongresses und enthält in seinem Hauptteil außerdem eine Reihe meist kürzerer wissenschaftlicher Mitteilungen, die auf dem Kongreß vorgetragen wurden. Das Thema der Viruskrankheiten an Mensch, Tier und Pflanze wurde in mehreren Sitzungen ausgiebig erörtert und ergab interessante Parallelen. Im folgenden erwähnen wir nur die im engeren Sinne phytopathologischen Einzelthemen.

Zu der im 1. Band abgedruckten, längeren Abhandlung der Amerikaner W. M. Stanley und H. S. Loring, „Properties of purified viruses“, wurde kein Vortrag gehalten, da die Verfasser abwesend waren. Der von G. A. Kausche (Berlin) gehaltene Vortrag, „Experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiete der Virusforschung bei Pflanzen“, soll im Arch. f. Virusforschung. Bd. 1. Heft 3. erscheinen. Im vorliegenden 2. Band des Kongreßberichtes sind noch die folgenden Vorträge enthalten: Thung, T. H., On the possibility of immunizing tobacco and potato plants against virus diseases; Dufrénoy, J., Études cytologiques des tissues végétaux affectés par des virus; Quanjer, H. M., A comparative study of the virus and deficiency diseases of the potato plant; Rivera, V., Influence ambientali sulla comparsa e sullo sviluppo di malattie da virus nei vegetali.

Für die Leser dieser Zeitschrift sind ferner die Verhandlungen zu dem Thema „Regressive Prozesse in der Pflanze“ von Interesse, zu dem sich in längeren Ausführungen Němec (Prag), Petri (Rom) und Quanjer (Holland) äußerten. Zu pflanzenpathologischen Fragen sprachen ferner: G. Sempio (Perugia), „Aspetti del problema della resistenza in patologia vegetale“; V. Rivera (Perugia), „La influenca dei metalli (Azione di presenza) sulla eccitazione e depressione della moltiplicazione cellulare in tessuti normali e patologici vegetali ed animali“, und J. Dufrénoy (Frankreich), „Dégénérescence lipidique dans les plantes“. *E. Köhler (Berlin-Dahlem).*

Abgeschlossen am 20. Mai 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 12|14.
Ausgegeben am 12. Juli 1940.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Kenntnis vom Stärkeabbau durch Bakterien.

[Aus dem Mikrobiologischen Laboratorium des Instituts für Biochemische Technologie an der Technischen Hochschule in Wien.]

Von **Alexander Janke** und **Bruno Schaefer**[1]).

Mit 2 Abbildungen im Text.

A) Stärkeabbauende Bakterien.

Seit der ersten Beobachtung der bakteriellen Zersetzung von Stärkekleister durch Saussure sind viele gelegentliche Feststellungen über einen Stärkeabbau durch Bakterien gemacht worden, über die wir Thaysen und Galloway (1) eine zusammenfassende Darstellung verdanken.

Die in dieser Liste angeführten Bakterien, unter denen sich neben wenigen Mikrokokken, einigen Kurzstäbchen, dem Vibrio cholerae sowie den Anaerobiern der Gruppe des Bac. amylobacter vor allem aerobe Sporenbildner und von Thermophilen der von Coolhaas (2) isolierte Bac. thermoamylolyticus vorfinden, hat in der letzteren Zeit eine wesentliche Bereicherung erfahren. So konnte Düll (3) aus dem Darm erwachsener Menschen und Tiere sowie von Kartoffeln und Kartoffelabfallprodukten Milchsäurebakterien aus den Genera Streptococcus, Streptobacterium, Betabacterium, Microbacterium und Thermobacterium abscheiden, bei denen allen eine amylolytische Fähigkeit erkannt wurde, die durch Zusatz geringer Zuckermengen zum Nährboden eine Steigerung erfuhr. Die Fähigkeit zum Stärkeabbau konnte ferner bei Zellulosezerstörern beobachtet werden; so durch Stapp und Bortels (4) bei zwei Vertretern der Gattung Cellvibrio und durch Simola (5) bei einem thermophilen und zwei mesophilen Sporenbildnern. Eine Zersetzung der Stärke bis zu gasförmigen Gärprodukten ist schon seit langem bei den anaeroben Bazillen der Buttersäuregruppe bekannt. Eine solche Vergärung der Stärke wird in der medizinischen Bakteriologie vielfach zur Differentialdiagnose verwendet; so bediente sich dieser Fähigkeit Andrewes (6) zur Unterscheidung verschiedener Stämme hämolytischer Streptokokken und Castellani (7) gründete auf die Fähigkeit zum Abbau und die Art desselben gegenüber Weizen-, Kartoffel-, Reis-, Tapioka-, Sago- und Ingwerstärke eine Diagnostik in der Paratyphus-, Ruhr- und Metaruhrgruppe. Kristensen (8) hat auch bei Milzbrandbazillen die Fähigkeit zur Stärkevergärung festgestellt.

Um geeignete Bakterienstämme für enzymologische Untersuchungen zu gewinnen, untersuchten wir 37 Stämme der Institutssammlung auf ihre stärkeabbauende Fähigkeit. Zu diesem Zweck wurden von diesen nach einer Auffrischung auf Nähragar Stärkeagarplatten nach Waksman (9) mit verschiedenen Verdünnungen gegossen und diese Plattenkulturen einige Tage im Thermostaten bei 25° C bebrütet.

Zur Bereitung des Stärkeagar-Nährbodens nach Waksman (9) werden 10 g Kartoffelstärke in 800 ccm Wasser suspendiert, worauf durch Eindampfen auf 500 ccm ein Stärkesol gewonnen wird. Dieses mischt man zu gleichen Teilen mit einem Mineralsalz-Agar, der in 500 ccm 1 g K_2HPO_4, 1 g $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$, 1 g NaCl, 2 g $(NH_4)_2SO_4$, 5 g $CaCO_3$ und 10 g Agar enthält, und sterilisiert.

[1]) Vgl. auch B. Schaefer, Diss. Techn. Hochschule Wien 1939.

Die nach einigen Tagen erhaltenen Kolonien wurden auf der einen Hälfte der Platte mit verdünnter Lugolscher Lösung (1 : 1) übergossen und aus dem Durchmesser der um die Kolonien entstehenden Aufhellungszone, die auf der blau gefärbten Plattenhälfte leicht zu erkennen ist, ein Schluß auf die Intensität des Stärkeabbaus gezogen. Die Ergebnisse bringt die Tabelle 1.

Tabelle 1.
Stärkeabbau durch verschiedene Bakterien.

Bacillus acidificans pres. casei .	—	Bacterium ruber plymonthicus .	—
„ acidi lactici	—	Bacterium violaceum	—
„ album	+	„ vulgare	—
„ chlororaphis	—	Caseicoccus Gorini	—
„ macerans	+	Enterococcus III Gorini . . .	—
„ megatherium	+	Gastrococcus Gorini	—
„ mesentericus	++	Mammococcus Gorini	—
„ mycoides	++	Micrococcus candicans	—
„ oxalaticus	(+)	„ roseus	—
„ radicicola sativa . . .	—	„ sulfureus	—
„ subtilis (St. Marburg) .	++	Pseudomonas aeruginosa . . .	—
„ subtilis (St. Michigan) .	+	„ fluorescens . . .	—
„ tumefaciens	—	Sarcina aeritromixa	++
„ vulgatus	++	„ alba	—
Bacterium chloacae	—	„ flava	—
„ coli	—	„ lutea	(+)
„ denitrificans	—	Spirillum rubrum	—
„ havaniensis	—	Streptococcus agalactiae . . .	—
„ indicus ruber . . .	—	„ lactis Winslow .	—
„ prodigiosum	—		

Es bedeuten: ++ einen sehr starken Abbau, + einen starken Abbau, (+) einen schwachen Abbau, — keinen Abbau.

Der Tab. 1 zufolge hat außer den aeroben Erdbazillen der Subtilis-, Mesentericus- und Mycoides-Gruppe sowie dem Bac. macerans nur noch die Sarcina aeritromixa einen starken Stärkeabbau gezeigt; am kräftigsten trat dieser beim Bac. mesentericus in Erscheinung.

Nunmehr versuchten wir, wirksame Stämme aus Erde und Produkten der Stärkefabrikation frisch zu isolieren. Es kamen zunächst Gemüsebeeterde, Komposterde und Laubstreu zur Verwendung. Zur selektiven Kultur diente die Nährlösung von Pringsheim, die im Liter 0,2 g Kartoffelstärke, 0,05 g NH_4Cl sowie Spuren von sek. Kaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Ferrichlorid enthält. Um eine Anreicherung von Bakterien mit verschiedenen Temperaturansprüchen zu ermöglichen, wurden die Kulturen bei 20, 37 und 47° C gehalten; bei den höheren Temperaturen trat starke Gasentwicklung ein.

Zur Isolierung der in den Anreicherungszuchten angehäuften stärkeabbauenden Bakterien diente der bereits besprochene Stärkeagar nach Waksman (9). Unter Verwendung desselben wurde auch in der oben beschriebenen Weise aus der Größe des Aufhellungshofes auf der mit Jodlösung übergossenen Plattenhälfte die quantitative Schätzung des Stärkeabbaus durch die isolierten Bakterien vorgenommen. Die Fortzüchtung der ausgewählten Organismen erfolgte dann durch Abimpfung von den korrespondierenden Kolonien der nicht mit Jodlösung behandelten Plattenhälfte.

Von den abgeschiedenen Bakterien waren zwei Kurzstäbchen und eines ein sporenbildendes Langstäbchen, das den kräftigsten Abbau zeigte und als Bac. mesentericus bestimmt wurde.

Ferner trachteten wir aus Pülpe und Schlammstärke unter Verwendung von Kartoffelreibsel als Nährboden Anreicherungen von Stärkezersetzern unter aeroben und anaeroben Bedingungen zu gewinnen und aus diesen mittels Kartoffelwasseragar Reinkulturen zu erhalten. Zur Isolierung der Anaerobier diente die Kultur in hoher Schicht in Röhrchen nach Burri.

Wie zu erwarten war, vergoren sämtliche aus Produkten der Stärkeindustrie abgeschiedenen Bakterien die Hydrolysenprodukte der Stärke. Da hierdurch das Studium der Amylasen erschwert wird, benutzten wir für die enzymatischen Versuche nur die oben erwähnten Mesentericus-Stämme.

B) Amylase-Präparate aus Bakterien-Kulturen.

1. Versuche über den Einfluß der Ernährung auf die Enzymbildung.

Der von uns aus Erde isolierte Mesentericus-Stamm wurde auf Nährbouillon, Peptonwasser sowie auf den oben angegebenen Nährlösungen von Pringsheim und Waksman durch 7 Tage bei 25° C gezogen, worauf wir von den bakterienhaltigen Nährlösungen je 1 Tropfen auf eine Stärkeagarplatte aufbrachten und nach einer Einwirkungsdauer von 10 Min. durch Übergießen mit verdünnter Lugolscher Lösung die Intensität des Stärkeabbaus an den Aufhellungszonen feststellten. Bei dieser Prüfung ergab die Nährlösung von Waksman bei weitem das beste Resultat; ihr folgte in weitem Abstand die Nährbouillon, dann das Peptonwasser, während die Pringsheimsche Lösung nahezu unwirksam war, was offenbar auf den Mangel an den für die Enzymbildung nötigen Stickstoffverbindungen zurückzuführen ist. Hieraus geht hervor, daß bei Verwendung der Nährlösung von Waksman die außerhalb der Bakterien sich vorfindende Amylase die höchste Konzentration erreicht. Dies hat wahrscheinlich in der die Amylasebildung anregenden Wirkung des in der Nährlösung enthaltenen Stärkesols seinen Grund, wofür auch der Umstand spricht, daß Kartoffelwasser noch bessere Resultate als die Waksmansche Nährlösung ergab.

Die Bereitung dieses Kartoffelwasser-Nährbodens erfolgte in nachstehender Weise. Gereinigte und durch einstündiges Einlegen in einpromillige Sublimatlösung oberflachlich entkeimte Kartoffeln werden zerrieben, worauf man das Reibsel mit Leitungswasser zunächst einige Stunden kalt auslaugt, dann während 20 Min. im Dampftopf kocht und heiß filtriert. Mitunter kam auch ein durch Zugabe von 1½% Agar hergestellter fester Nährboden zur Anwendung.

2. Versuche zur Anreicherung der wirksamen Enzyme.

Unter der Annahme, daß ein Teil der Enzyme aus irgendwelchen Gründen am Austritt aus den Bakterienzellen behindert ist, trachteten wir, den Amylasegehalt der Lösungen dadurch zu steigern, daß wir uns der in der Enzymologie üblichen Methoden zur Freilegung von Enzymen aus Mikrobenleibern bedienten.

Um die für diese Versuche benötigten Bazillenmengen zu gewinnen, stellten wir Massenkulturen in Roux-Flaschen auf Kartoffelwasseragar her, der mit einer Suspension der Mikroorganismen beimpft wurde. Es kamen die beiden Mesentericus-Stämme — nämlich der frisch isolierte und jener aus der Institutssammlung — zur Verwendung. Nach einer Kultur-

dauer von 2 bis 3 Tagen erfolgte die Aberntung des Rasens durch Abschlämmen mit physiologischer Kochsalzlösung unter Zuhilfenahme eines sterilen Glasspatels.

Ein Zerreiben der Bakterien mit einem Gemisch von Quarzsand und Kieselgur mit darauffolgendem Auspressen in der hydraulischen Presse lieferte weder bei Verwendung von Glyzerin noch von sek. Ammonphosphatlösung ein positives Ergebnis. Auch der Versuch des Verreibens der Bazillen mit 10% ihres Gewichts an festem sek. Ammoniumphosphat hatte keinen Erfolg. Ebenso ergab die Autolyse unter Zusatz von Toluol bzw. Chloroform keine Zunahme der enzymatischen Wirksamkeit. Das gleiche Schicksal teilten Versuche, durch Papain oder die zellwandlösenden Präparate der I. G. Farben Igepon und Lorol die Amylasen freizulegen. Da es demnach den Anschein hatte, daß das in den Bakterienzellen vermutlich vorhandene Enzym nicht ohne tiefgehende Schädigung von den Zellstrukturen ablösbar ist, stellten wir Acetondauerpräparate her, die wohl eine stärkeabbauende Wirkung zeigten, jedoch bloß in sehr geringem Ausmaß (vgl. Tab. 3).

Die Fruchtlosigkeit unserer Bemühungen, in den Bakterienzellen wirksame Amylase in erheblicherer Menge nachzuweisen, deutet wohl darauf hin, daß die in der Nährlösung sich vorfindende Amylase von den lebenden Bakterienzellen abgegeben wurde, demnach als Lyoamylase anzusprechen ist. Da weder die Ausfällung mit Alkohol und Aceton noch auch Aussalzen bzw. Schwermetallfällung ein günstiges Ergebnis lieferten, dampften wir die Nährlösungen im Faust-Heim-Apparat bei ca. 40° C ein. Um ein Ansteigen der Acidität zu verhindern, setzten wir neutrale Phosphatpufferlösung zu. Deshalb wiesen auch die erhaltenen Trockenpräparate, die in Wasser leicht löslich waren, einen p_H-Wert von 6,8 auf; über ihre Zusammensetzung gibt die Tab. 2 Aufschluß.

Tabelle 2.
Analyse der Enzym-Trockenpräparate.

Bakterienart	Stamm	Nährlösung zur Anzucht	% Wasser	% Asche	% organ. Trockensubstanz
Bac. mesentericus	Sammlung	Kartoffelwasser	15,6	7,8	76,6
„ mesentericus	frisch isoliert	Waksman-Nährlsg.	11,2	10,6	78,2
„ mesentericus		Kartoffelwasser	12,1	15,8	72,1
„ mesentericus		desgl. (Azetondauerpräparat)	8,6	3,5	87,9
„ subtilis . .	Marburg	Kartoffelwasser	9,9	6,1	84,0

3. Untersuchungen mittels des Wijsmanschen Diffusionsversuches.

Um festzustellen, welche Art von Amylase in den gewonnenen Enzympräparaten wirksam ist, nahmen wir einen Diffusionsversuch nach Wijsman vor. Auf eine sterile Gelatineplatte mit 8% Gelatine und ½% löslicher Stärke wurde eine kleine Menge des betreffenden Enzympräparats aufgebracht und durch 6 Tage bei 4° C gehalten. Nach dem Übergießen der Platte mit $n/_{1500}$-J-KJ-Lösung zeigte sich auf blauem Grund ein farbloses Diffusionsfeld ohne purpurfarbigen Saum, wie ein solches für α-Amylase charakteristisch ist. Dies war zu erwarten gewesen, da Blom, Bak und

Braae (10) für das Handelspräparat Superclastase, das ja auch aus Bakterien hergestellt wird, die Zugehörigkeit zur Gruppe der α-Amylasen erwiesen haben.

Die Größe des beim Wijsman-Versuch erhaltenen Aufhellungsfeldes gab zugleich einen Anhaltspunkt für die Stärke der Wirksamkeit des Präparats; aus der Verflüssigung der Gelatine ließ sich ferner ein Schluß auf die proteolytische Wirkung ziehen. Die Ergebnisse des Versuches bringt die Tabelle 3.

Tabelle 3.
Ergebnisse des Wijsmanschen Diffusionsversuches.

Bakterienart	Stamm	Nährlösung zur Anzucht	Diffusionsfeld	
			Farbe	Größe
Bac. mesentericus . .	frisch isoliert	nach Waksman	farblos	17 mm
„ mesentericus . .		Kartoffelwasser	farblos	35 mm
„ mesentericus . .		desgl. (Azeton-dauerpräparat)	fast keine Aufhellung	
„ mesentericus . . .	Sammlung	Kartoffelwasser	farblos	25 mm
„ subtilis	Marburg	Kartoffelwasser	blau	—

4. Viskosimetrische Messungen.

Zur Kennzeichnung der dargestellten Enzym-Trockenpräparate bedienten wir uns der viskosimetrischen Methode, die einerseits die Abspaltung der Phosphorsäure (Phosphatasewirkng), andererseits die Zerlegung des Kohlenhydratkomplexes (α-Amylasewirkung) zu verfolgen gestattet. In den vorliegenden Präparaten wird offenbar sowohl die Amylophosphatase als auch die α-Amylase enthalten sein, so daß mit der Wirkung beider Enzyme gerechnet werden mußte.

Zur viskosimetrischen Messung kam zunächst — so wie in früheren Untersuchungen (11, 12) — wieder das Höppler-Viskosimeter zur Verwendung. Da wir jedoch auch bei 60° den Abbau verfolgen wollten, benutzten wir später auch ein Ostwald-Viskosimeter.

Die Herstellung des Stärkekleisters erfolgte derart, daß 15 g Kartoffelstärke in 230 ccm dest. Wasser suspendiert und unter ständigem Rühren von der beginnenden Verkleisterung an gerechnet 15 Min. im kochenden Wasserbad belassen wurden. Dann wogen wir mit dest. Wasser auf 300 g auf und erreichten im Homogenisator nach Janke-Melzer (11) durch 500maliges Auf- und Abwärtsbewegen des Kolbens innerhalb 4 Min. die notwendige Gleichmäßigkeit des Kleisters; die hierbei aufgenommene Luft wurde im Vakuum entfernt.

Zur Bereitung der Enzymlösung verrieben wir 0,5 g des betreffenden Präparats mit einer geringen Menge dest. Wassers in einer Reibschale, spülten verlustlos in ein Meßkölbchen zu 50 ccm und füllten mit dest. Wasser bis zur Marke auf. Von dieser 1proz. Enzymlösung fügten wir 0,2 ccm zu 50 ccm des 5proz. Kleisters.

Um Resultate zu erhalten, die von dem Viskositäts-Anfangswert des Kleisters unabhängig sind, wurden die jeweiligen in Centipoise ausgedrückten Viskositäten in Prozente des Anfangswertes umgerechnet.

a) Messungen mittels des Höppler-Viskosimeters.

Zu diesen Versuchen diente ausnahmslos das am wirksamsten befundene Enzympräparat, das aus einer Kartoffelwasserkultur des frisch isolierten Mesentericus-Stammes gewonnen worden war.

Die beiden ersten Versuche wurden ohne künstliche Pufferung beim Eigen-p_H-Wert des Kleisters ($p_H = 6,8$) vorgenommen, und zwar sollte der 1. Versuch zur Feststellung des Temperaturoptimums dienen, weshalb er bei drei verschiedenen Temperaturen (30, 40 und 50°) zur Ausführung kam. Im 2. Versuch ermittelten wir den Einfluß einer Zugabe von Kochsalz sowie deren optimale Menge bei 50° C. Die Ergebnisse bringt Tab. 4. In dieser ist die Kochsalzgabe ausgedrückt in Prozenten des festen Enzympräparats; da auf 50 ccm Kleister 2 mg Enzympräparat entfallen, so wird beispielsweise bei einem Kochsalzzusatz von 500% diese Kleistermenge 10 mg NaCl enthalten.

Tabelle 4.

Viskositätsabnahme eines 5proz. Kartoffelstärke-Kleisters bei verschiedenen Temperaturen und variiertem Kochsalz-Zusatz.

Präparat: aus Kartoffelwasserkultur eines frisch isolierten Stammes von Bac. mesentericus.

Ansatz: 50 ccm eines 5proz. Kartoffelstärke-Kleisters + 0,2 ccm der 1proz. Enzymlösung. Kein Pufferzusatz. Eigen-$p_H = 6,8$.

Zeit in Min.	Ohne Zusatz von Kochsalz			Mit Zusatz von Kochsalz bei 50° C		
	bei 30° C	bei 40° C	bei 50° C	200%	500%	1000%
0	100	100	100	100	100	100
3	93,1	92,5	90,6	88,5	75,5	82,5
6	88	88,1	83,3	77,2	67,7	73,1
9	85,5	82,8	79,4	72,3	63,1	68,7
12	82,7	80,0	72,6	68,2	59,2	65,0
15	80,8	76,0	70,6	63,6	56,6	61,7
20	77,3	72,0	66,6	59,6	52,0	57,5
25	73,0	68,5	63,4	55,2	48,2	51,8
30	69,4	65,7	58,0	51,4	45,1	50,0
35	65,6	62,8	54,7	48,2	42,2	—
40	62,1	58,8	51,6	45,9	40,0	42,5
50	58,5	54,8	48,0	40,9	35,6	39,4
60	54,4	50,0	43,3	36,8	31,5	36,3

Wie aus Tab. 4 zu ersehen ist, verlief die Viskositätsabnahme in den nicht aktivierten Ansätzen bei 50° C am raschesten; während bei 30° zu einer Herabminderung der Viskosität auf 70% des Anfangswertes 30 Min. benötigt wurden, konnte bei 50° das gleiche Ergebnis bereits nach 15 Min. erreicht werden. Durch Zusatz von Kochsalz zu den Ansätzen ergab sich eine Beschleunigung des Viskositätsabfalls, die bei 500% — auf das Trockengewicht des Enzympräparats bezogen — am stärksten war; dies entspricht im Ansatz einer optimalen Kochsalzkonzentration von $^1/_{300}$-Molar.

Der nächste Versuch kam mit gepufferten Ansätzen zur Durchführung, und zwar wurden so wie in früheren Untersuchungen (12) die von Willaman, Clark und Hager (13) angegebenen Pufferaktivatorlösungen verwendet: diese haben die nachstehende Zusammensetzung:

für $p_H = 7,2$: 12,5 g NaH_2PO_4, 35,0 g $(NH_4)_2HPO_4$, 30,0 g NaCl } mit dest. Wasser auf 1000 ccm

für $p_H = 5$: 27,5 g KH_2PO_4, 6,0 ccm 0,5 n-Natronlauge, 100,0 g NaCl } mit dest. Wasser auf 1000 ccm

Von diesen Pufferaktivatorlösungen setzten wir jeweils 50 ccm zu dem Kleister, bevor dieser auf 300 g aufgewogen wurde. Es betrug demnach der Kochsalzgehalt des Ansatzes vom $p_H = 7,2$ ungefähr $^1/_{12}$-molar, während er im Ansatz vom $p_H = 5,0$ rund $^1/_4$-molar ausmachte. Die Ergebnisse des Versuchs mit gepufferten Ansätzen enthält die Tab. 5.

Tabelle 5.

Viskositätsabnahme eines 2proz. Kartoffelstärke-Kleisters bei Zusatz von Puffer-Aktivator-Lösungen.

Präparat: aus Kartoffelwasserkultur eines frisch isolierten Stammes von Bac. mesentericus.

Ansatz: 50 ccm eines 2proz. Kartoffelstärke-Kleisters mit Zusatz von Phosphaten als Puffer und NaCl als Aktivator.

Zeit in Min.	$p_H = 5,0$: $^1/_4$-molar NaCl		$p_H = 7,2$: $^1/_{12}$-molar NaCl	
	bei 40° C	bei 50° C	bei 40° C	bei 50° C
0	100	100	100	100
3	87,8	88,5	94,1	94,0
6	76,5	79,0	88,8	88,6
9	70,2	73,0	86,3	84,0
12	66,8	70,7	83,0	79,1
15	64,6	68,6	78,5	74,7
20	61,7	64,5	75,5	72,0
25	—	—	71,0	67,3
30	56,1	58,1	67,0	64,0
35	—	—	63,0	62,0
40	50,7	54,0	60,0	60,0
50	46,8	49,9	57,0	56,0
60	44,2	47,3	54,1	52,0

Vergleicht man die prozentuellen Viskositätswerte der Tab. 5 mit jenen der Tab. 4 bei maximaler Kochsalzgabe, so ergibt sich, daß die Pufferlösungen unabhängig vom p_H-Wert eine Hemmung ausüben, die auf die Phosphate zurückgeführt werden muß. Eine ähnliche Feststellung haben wir in früheren Untersuchungen (12) mit den Amylasepräparaten Biolase „hochkonzentriert" und Superclastase gemacht, die ja auch aus Bakterien gewonnen werden.

Bei der beobachteten Hemmung durch die Phosphate handelt es sich wahrscheinlich um eine solche der Amylophosphatasewirkung.

b) Messungen mit dem Ostwald-Viskosimeter.

In den bisherigen Versuchen war der stärkste Viskositätsabfall bei der Höchsttemperatur, die beim Höppler-Viskosimeter zur Anwendung kommen kann, eingetreten, so daß immerhin die Möglichkeit bestand, daß das Temperaturoptimum noch höher gelegen ist. Aus diesem Grunde wurden die Versuche zum Teil mit dem Ostwald-Viskosimeter wiederholt, wobei die Temperatur eine Steigerung bis auf 60° erfuhr.

Für alle Untersuchungen im Ostwald-Viskosimeter kam reiner 2proz. Kartoffelstärkekleister zur Anwendung, dessen p_H-Wert ungefähr 6,8 betrug. 25 ccm dieses Kleisters versetzten wir mit 0,1 ccm der 1proz. Enzymlösung und verwendeten hiervon nach guter Durchmischung 10 ccm zur Füllung des Viskosimeters. Bei den Versuchen mit Kochsalzaktivierung enthielt die Enzymlösung 5% NaCl, also auf die Enzymmenge bezogen 500% NaCl; die Kochsalz-Konzentration des Ansatzes war demnach $^1/_{300}$-molar.

Die Versuche mit dem Enzympräparat, das aus der Kartoffelwasserkultur des frisch isolierten Stammes von Bac. mesentericus gewonnen worden war, lieferten das gleiche Ergebnis, wie die nur bis maximal 50° C ausgedehnten Versuche mit dem Höppler-Viskosimeter ergeben hatten, weshalb von einer Wiedergabe des gesamten Zahlenmaterials Abstand genommen werden soll. Es war demnach erwiesen, daß das Optimum für die Viskositätsverminderung des Stärkekleisters durch dieses Enzympräparat bei 50° C gelegen ist.

Weitere Messungen mit dem Ostwald-Viskosimeter wurden unter Verwendung jenes Enzympräparats vorgenommen, das wir mittels desselben frisch isolierten Stammes von Bac. mesentericus, der aber auf Waksmanscher Nährlösung gezogen worden war, gewonnen hatten. Auch in diesem Falle ergab sich ohne und mit Kochsalzaktivierung die optimale Temperatur wieder zu 50°. Daß der Viskositätsabfall wesentlich geringer war als bei jenem Präparate, zu dessen Bereitung Kartoffelwasser Verwendung gefunden hatte, geht aus Abb. 1 klar hervor.

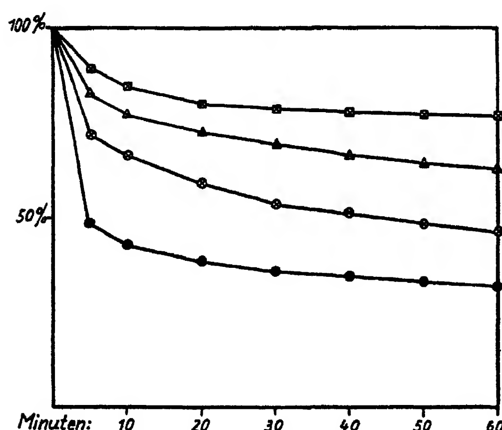


Abb. 1. Viskositätsabnahme eines 2proz. Kartoffelstärke-Kleisters bei 50° C.

□ Enzympräparat von Bac. mesentericus (frisch isolierter Stamm) [FI] auf Waksman-Nährlösung gezogen;

△ desgl. jedoch aktiviert mit 500% NaCl.

○ Enzympräparat von Bac. mesentericus (frisch isolierter Stamm) [FI] auf Kartoffelwasser gezogen;

● desgl. jedoch aktiviert mit 500% NaCl.

An weiteren Viskositätsuntersuchungen kamen noch die folgenden zur Ausführung:

a) Mit einem Enzympräparat aus Bac. mesentericus (Sammlungsstamm) ohne und mit Zusatz von 500% NaCl;

b) mit einem Enzympräparat aus Bac. subtilis (Sammlungsstamm Marburg) ohne und mit Zusatz von 500% NaCl;

c) mit einem Acetondauerpräparat von Bac. mesentericus frisch isolierter Stamm) ohne und mit Zusatz von 500% NaCl.

In allen diesen Fällen waren die Mikroben auf Kartoffelwasser herangezüchtet worden. Das Temperaturoptimum wurde hier durchweg bei 40°C gefunden. Die Werte für die unter a) und b) genannten Versuche sind der Abb. 2 zu entnehmen, jene mit dem Acetondauerpräparat erhaltenen bringt die Tab. 6.

Die relativ schwache, verflüssigende Wirkung des Acetondauerpräparats stimmt mit dem Ergebnis des Diffusionsversuchs nach Wijsman überein.

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, zeigt das Enzympräparat des Sammlungsstammes (S) des Bac. mesentericus ohne Kochsalzaktivierung eine wesentlich schwächere Verflüssigung als jenes, das aus dem frisch isolierten Stamm (F I) hergestellt worden war (vgl. Abb. 1); auch liegt das Temperatur-

Tabelle 6.
Viskositätsabnahme eines 2proz. Kartoffelstärke-Kleisters durch ein Azetondauerpräparat von Bac. mesentericus.

Präparat: Azetondauerpräparat eines frisch isolierten Stammes von Bac. mesentericus, der auf Kartoffelwasser gezüchtet worden war.

Ansatz: 25 ccm eines 2proz. Kartoffelstärke-Kleisters + 0,1 ccm einer 1proz. Dispergierung des Azetondauerpräparates (= 1 mg). Im aktivierten Ansatz 500% NaCl (= rund $^{1}/_{300}$-molar). Ohne Puffer (p_H = 6,8).

Zeit in Min.	Ohne Zusatz von Kochsalz			Mit Zusatz von 500% Kochsalz	
	bei 30° C	bei 40° C	bei 50° C	bei 40° C	bei 50° C
0	100	100	100	100	100
5	95,7	92,1	95	90,4	91,7
10	93,2	89,3	92,4	88,2	90,2
20	91	86,3	89,7	84,7	87,1
30	89,2	85,2	87,3	83,8	85,4
40	88,5	84,9	86,8	83,3	84,7
50	88,5	84,5	86,5	82,9	84,2
60	88,5	84,2	86,3	82,8	83,9

optimum in der Nähe von 40° C. Bei dieser Temperatur war nach 5 Min. die Viskosität bei F I auf 75,1%, bei S aber auf bloß 91,4 % zurückgegangen. Bei Aktivierung mit NaCl hingegen ist die verflüssigende Wirkung beider Präparate nahezu gleich, nämlich nach 5 Min. war die Viskosität bei F I auf 52,% und bei S auf 52,8% zurückgegangen.

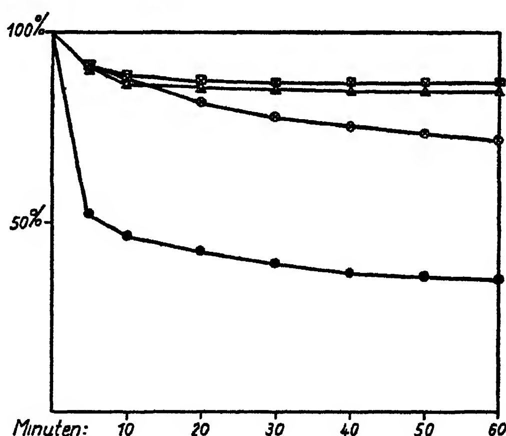


Abb. 2. Viskositätsabnahme eines 2proz. Kartoffelstärke-Kleisters bei 40° C.
○ Enzympräparat von Bac. mesentericus (Sammlungs-Stamm) [S] auf Kartoffelwasser gezogen;
● desgl., jedoch aktiviert mit 500% NaCl;
□ Enzympräparat von Bac. subtilis (Stamm Marburg), auf Kartoffelwasser gezogen;
△ desgl., jedoch aktiviert mit 500% NaCl.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Von 37 Bakterienstämmen der Institutssammlung, die auf ihre stärkeabbauende Fähigkeit geprüft wurden, ergaben ein positives Resultat: Bac. mesentericus, Bac. megatherium, Bac. vulgatus, Bac. mycoides, Bac. subtilis — wobei der Marburger Stamm kräftiger als der Michigan-Stamm wirkte —, Bac. oxalaticus, Bac. macerans, Bac. album, Sarcina aeritromixa und Sarcina lutea.

2. Aus verschiedenen Erdproben kamen einige Stärkeverflüssiger zur Abscheidung, unter denen ein Stamm von Bac. mesentericus das beste Ergebnis lieferte.

3. Für die Bildung der stärkeverflüssigenden Enzyme durch die Bak-

terien haben sich unter den geprüften Nährböden solche aus Kartoffelwasser am geeignetsten erwiesen.

4. Nach den in der Enzymologie üblichen Methoden gelang es nicht, zu den in den Nährsubstraten anzutreffenden stärkeabbauenden Enzymen zusätzliche Mengen aus den Bakterienleibern in Freiheit zu setzen; bloß ein relativ schwach wirkendes Acetondauerpräparat aus dem frisch isolierten Mesentericus-Stamm konnte gewonnen werden.

5. Durch Einengen der von den Bakterien befreiten Kulturflüssigkeiten im Faust-Heim-Apparat wurden verschiedene Enzympräparate hergestellt, von denen das aus dem frisch gezüchteten Bac. mesentericus erhaltene am wirksamsten war.

6. Mittels des Wijsmanschen Diffusionsversuchs konnte erwiesen werden, daß die wirksame Amylase zur α-Gruppe gehört.

7. Zur quantitativen Prüfung der Enzympräparate diente die viskosimetrische Methode unter Verwendung der Apparate von Höppler und Ostwald. Hierbei ergab sich

a) ein Temperatur-Optimum für die verflüssigende Wirkung zwischen 40 und 50° C, je nach dem Bakterienstamm und der Nährlösung, auf der dieser gezogen wurde;

b) eine aktivierende Wirkung von Kochsalz mit einer optimalen Konzentration von rund 500% auf die Enzymmenge bezogen, ungefähr entsprechend einer $^{1}/_{800}$-molaren NaCl-Lösung;

c) ein hemmender Einfluß der Phosphate, wie ein solcher für die Enzympräparate Biolase „hochkonzentriert" und Superclastase bereits früher festgestellt werden konnte (12); deshalb sind die durch Willaman, Clark und Hager (13) angegebenen Aktivator-Pufferlösungen für Untersuchungen mit stärkeabbauenden Enzymen der Bakterien nicht geeignet.

Schrifttums-Nachweis.

1. Thaysen, A. C., and Galloway, L. D., The microbiology of starch and sugars. London 1930. — 2. Coolhaas, C., Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 75. 1928. S. 344; Bd. 76. 1928. S. 38. — 3. Dull, A., Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 88. 1933. S. 81. — 4. Stapp, C. und Bortels, H., Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 90. 1934. S. 28. — 5. Simola, P. E., Ann. Acad. Scient. Fennicae. Ser. A. Bd. 34. 1931. S. 3. — 6. Andrewes, F. W., Journ. Pathol. and Bact. Vol. 33. 1930. p. 145. 7. Castellani, A., Proc. of the Soc. for exp. Biology and Medicine. Vol. 24. 1927. p. 509. — 8. Kristensen, M., Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 101. 1927. S. 220. — 9. Waksman, S. A., Principles of Soil Microbiology. London 1927. — 10. Blom, J., Bak, A. und Braae, B., Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 250. 1937. S. 103. — 11. Janke, A. und Herzog, F., Enzymologia. Bd. 3. 1937. S. 105. — 12. Janke, A. und Holota, J., Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 56. 1939. S. 161.— 13. Willaman, J. J., Clark, E. W. und Hager, O. B., Bioch. Ztschr. Bd. 258 1933. S. 94.

Bacterium rubidaeum nov. spec.

[Aus der mikrobiologisch-chemischen Abteilung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.]

Von C. Stapp.

Mit 1 Abbildung im Text und 1 Tafel.

Von der Oberfläche einiger Pflanzen, wie Solanum lycopersicum, Amaryllis mutabilis, Gloxinia spec., ferner aus zum Kompostieren bestimmtem noch grünen Unkrautmaterial sowie aus Komposterde wurden gelegentlich Bakterien isoliert, die sich durch die Bildung eines intensiven roten Farbstoffes auszeichneten. Sie waren, wie eingehende Untersuchungen ergaben, trotz der verschiedenen Herkünfte völlig identisch. Da diese Kulturen mehrfach sowohl zu eigenen Versuchen herangezogen als auch an andere Institute als gute Farbstoffbildner abgegeben worden waren, stellte sich die Notwendigkeit heraus zu bestimmen, ob diese Mikroorganismen zu einer der vielen roten Farbstoff bildenden Bakterienspezies gehören, die im Laufe der Jahre mehr oder weniger vollkommen in der Literatur beschrieben sind, oder ob es sich hier um eine neue Art handelt.

Im Laufe der Untersuchungen zeigte es sich, daß sie mit keiner der gut beschriebenen Bakterienarten übereinstimmte, die sich durch das Vermögen der gleichen Farbstoffbildung auszeichneten. Wegen ihrer himbeerroten Farbe auf α-Alanin-Glukose-Agar und des ausgesprochenen Geruches nach Himbeere (Rubus idaeus) auf sterilisierten Möhrenscheiben sei ihr der Name Bacterium rubidaeum nov. spec. gegeben.

Beschreibung des Bact. rubidaeum.

Form und Größe: Die meist einzeln liegenden kokkoiden oder kurzstäbchenförmigen Zellen haben auf Bouillon-Agar — gemessen an einer 48stünd. Kultur, die bei 26° C gehalten worden war — eine Länge von 0,6—2,6 μ und eine Dicke von 0,4—1,0 μ, der größte Teil ist 0,8—1,2 × 0,5—0,8 μ groß (s. Textabb. 1). Sporenbildung ist niemals beobachtet worden.

Begeißelung: Die Zellen besitzen Eigenbewegung und sind nicht polar, sondern „peritrich" begeißelt.

Reserveinhaltsstoffe wurden nicht nachgewiesen.

Teratologische Formen wurden verhältnismäßig selten beobachtet. So wurden z. B. auf Bouillon-Agar mit 8% NaCl-Zusatz nach 3 Tagen stark differenzierte Fadenformen festgestellt, deren einzelne Glieder wie durch Plasmabrücken verbunden erschienen. Bei 2 Tage alten Kartoffel-Agar-Kul-

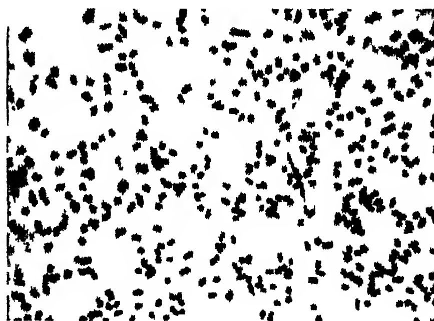


Abb. 1. Bact. rubidaeum. 48stünd. Kultur auf Bouillon-Agar, angefärbt mit Methylenblau. Vergr. etwa 600fach.

turen bei 43° C ließen sich stärker differenzierte Fäden und Fadenstücke erkennen.

Kolonieformen: Auf Bouillon-Agar können die Kolonien recht verschiedenartige Formen zeigen. Neben glattrandigen finden sich häufig mehr oder weniger deutlich gewellte. Stärker zerklüftete (s. Tafel I, 6 d) sind recht selten. Sie wurden bisher nur erhalten, wenn von mindestens 4 Wochen alten Kulturen Plattengüsse angelegt wurden. Die Intensität der Farbstoffbildung kann ebenfalls sehr wechselnd sein (s. Tafel I, 6 a—f). Die Randpartien sind meist deutlich heller als die zentral gelegenen. Manchmal, wie bei Tafel I, 6 f, ist es auch umgekehrt. Zuweilen treten farblose Sektoren in einer roten Kolonie auf. Hin und wieder diffundiert von der alten Kolonie auch der rote Farbstoff ein wenig in den Agar (6 a), obwohl er bei Ausschüttelungen der Kulturen sich in Wasser nicht löslich zeigt.

Gram- und Säurefestigkeit: Der Farbstoffbildner ist Gramnegativ und nicht säurefest.

Farbstoffbildung: Wie alle rubrochromogenen Bakterien kann auch diese Bakterienart das Farbstoffbildungsvermögen bei längerer Fortzüchtung auf künstlichem Substrat völlig einbüßen.

Kulturelle Eigenschaften.

Auf Bouillon-Agar entstehen kräftig rote, glänzende, glattrandige, dicke Beläge (Tafel I, 1), die zuweilen wie ein dicker Lacküberzug erscheinen. Mit dem Alter diffundiert in der Kuppe manchmal etwas des roten Farbstoffes in den Agar.

Auf Kartoffel-Agar ist die Entwicklung ebenso kräftig wie auf Bouillon-Agar, doch besitzt die Kultur eine mehr gelb-rote Farbe.

Auf Möhren-Agar ist das Wachstum ebenfalls kräftig, die Farbstoffbildung aber geringer. Die Beläge sind zumeist ungleichmäßig rosa, bei Zimmertemperatur nach 10 Tagen vielfach farblos.

Auf neutralem Würze-Agar (zur Hälfte mit Wasser-Agar verdünnt) sind bei kräftigem Wachstum die Beläge schwach rosa und besitzen einen schmalen dunkler roten Rand, während auf saurem Würze-Agar die Farbstoffbildung ganz ausbleibt. Abimpfungen von diesen beiden Nährböden auf neutralen Bouillon-Agar lieferten wieder kräftig rote Beläge, allerdings hielten sich die Bakterien auf dem sauren Würze-Agar nur etwa 6 Wochen lebensfähig.

Im Bouillon-Gelatinestich begann die Verflüssigung bereits nach 48 Std. und nach 10 Tagen war die ganze Gelatinesäule verflüssigt.

Auf sterilisierten Kartoffelscheiben entstehen tiefdunkelrote, metallisch-grünlich schimmernde Beläge mit einer schmalen heller roten Randpartie (Tafel I, 5).

Auf sterilisierten Möhrenscheiben sind die Beläge weniger intensiv rot als auf Kartoffelscheiben, die Randpartien sind zuweilen fast farblos. Die Möhrenscheiben selbst nehmen einen angenehmen, an Himbeere erinnernden Geruch an. Bei Möhren, die im Winter vom Markt gekauft und nach der Sterilisation beimpft worden waren, war der Geruch wesentlich schwächer.

Bouillon wird deutlich getrübt und es entsteht ein schwacher Bodensatz. Es kommt nicht zur Ausbildung eines Oberflächenhäutchens oder eines Randbelages.

In Milch kommt es zunächst zur Koagulation und dann zur Peptonisation des Kaseins.

Uschinskys Lösung zeigt sich nach 48 Std. deutlich rosa gefärbt. Es entsteht allmählich ein lockeres Oberflächenwachstum und ein deutlich rötlicher Bodensatz. Nach 3—4 Monaten war die Kulturlösung dunkelbraun bis dunkelrotbraun gefärbt.

In Fermis Lösung war die Färbung nicht ganz so deutlich rosa wie in Uschinsky-Lösung, im übrigen war kein wesentlicher Unterschied vorhanden.

In Cohns Lösung trat keine Entwicklung ein.

Nitrat (0,5% in Bouillon) wurde unter Gasbildung reduziert, eine Eigenschaft, die auch dem Bact. prodigiosum und einem in der Sammlung seit mehr als 30 Jahren gehaltenen anderen roten Farbstoffbildner unbekannter Herkunft, der als „Bacillus ruber Kiel" bezeichnet ist, zukommt.

Säurebildung erfolgte aus Glukose, Fruktose, Saccharose, Laktose, Maltose, Arabinose, Xylose, Glyzerin, Mannit, Sorbit und schwach aus Raffinose.

Gasbildung aus C-Verbindungen ist niemals beobachtet worden. Dagegen bildete „Bac. ruber Kiel" Gas aus Glukose, Fruktose, Saccharose, Laktose, Maltose, Raffinose, Arabinose, Xylose, Glyzerin, Mannit und Sorbit.

An Stickstoffverbindungen wurde von Bact. rubidaeum sehr gut verwertet Pepton und Asparagin[1]); es bildeten sich kräftig rote Beläge. Auch Harnstoff erwies sich als recht gute N-Quelle. Wenig geeignet waren die Ammonsalze. Es bildeten sich nur dünne transparente Beläge, die nur im untersten Teil der Agarschrägfläche stellenweise rötlich waren. Auch Ammonnitrat ist nicht günstiger. Mit Kalium- bzw. Natriumnitrat entstanden sehr dünne, in der Aufsicht kaum erkennbare Beläge. Als ausgezeichnete N-Quelle ist aber das α-Alanin anzusprechen. Das Wachstum des Bakteriums ist hier (also mit Glyzerin als C-Quelle) kräftig und die Beläge sind anfangs intensiv rot, später mehr violett-rot. Auch mit Glykokoll entstanden kräftige, aber schleimig abfließende Beläge, die jedoch ein transparentes Aussehen hatten und nur schwach rosa gefärbt waren. Mit Leuzin war die Entwicklung schwächer. Die Beläge waren transparent und schwach rosa gefärbt. Tyrosin ist eine mäßig gute N-Quelle. Die Beläge waren nicht stark und schwach rosa verfärbt, zum Unterschied von „Bac. ruber Kiel", dessen Kultur auf dem gleichen Substrat anfangs rosa, später mehr fuchsinrot verfärbt war und dessen Farbe teilweise in den Agar diffundierte. Hexamethylentetramin ist als N-Quelle sehr wenig geeignet. Es kommt zwar zu einer ganz geringen Entwicklung, die Beläge sind aber recht dünn und nur im unteren Teil der Schrägagarfläche schwach rosa.

Verhalten bei verschiedenen Temperaturen.

Zwischen 0 und + 5° C liegt die Entwicklungsgrenze dieses Bakteriums (auf Bouillon-Agar). Bei 5° C sind die dünnen Beläge völlig farblos, bei 10° C ist nach 3 Tagen bereits gutes Wachstum zu verzeichnen, die Beläge aber auch kaum gefärbt. Bei 15° C und 17° C waren die Beläge nach 3 Tagen

[1]) Der Nährboden zur Prüfung der N-Verbindungen hatte folgende Zusammensetzung: Magnesiumsulfat 0,05%, Kaliumchlorid 0,1%, sekundäres Kaliumphosphat 0,1%, Glyzerin 1,0%, Agar 2,0% und N-Quelle jeweils 0,2%.

schwach rosa gefärbt und besaßen einen schmalen dunkleren Rand (s.Taf. I, 4), bei 20° C bis 26° C waren sie intensiv rot, bei 31° C bereits eine Spur heller rot, bei 37° C rosa, bei 39° C völlig farblos. Auch bei 41° C war das Wachstum nach 24 Std. noch gut, aber die Beläge ebenfalls farblos. Bei 43° C entstand noch ein deutlicher Belag, mikroskopisch zeigte sich bei dieser Temperatur die Tendenz zur Fadenbildung. Bei 44° C trat keine Entwicklung mehr ein.

Wurden die Kulturen von 0—17° 2 Tage lang in Zimmertemperatur aufbewahrt, so färbten sie sich nachträglich alle intensiv rot. Das war aber nicht der Fall mit den Kulturen von 39° C. Wurden letztere dagegen auf Bouillon-Agar frisch umgesetzt und dann bei 26° C gehalten, so wiesen sie auch die intensiv rote Farbe auf. Einen Tag bei 41° C gezogen, färbte sich die Kultur, am 2. Tag bei Zimmertemperatur gehalten, rosa.

Verhalten gegen verschieden hohe Kohlehydrat- und Salzgaben.

Es sollte vor allem untersucht werden, wie sich das Bakterium hinsichtlich der Farbstoffbildung verhält, wenn höhere Mengen an C-Verbindungen oder an Salzen gegeben werden. Als Nährboden für erstere wurde der gleiche verwandt wie zu den Versuchen mit den verschiedenen N-Verbindungen, nur an Stelle des Glyzerins bestimmte, aber wechselnde Mengen Glukose oder Saccharose und als N-Quelle Asparagin oder Pepton. Bei 5% Glukose entwickelte sich das Bakterium noch sehr kräftig, war anfangs rosa, später schmutzig gelblich, ab 10% wuchs es farblos, selbst bei 25% Glukose war die Entwicklung noch mäßig gut. Bei 10 und 15% Saccharose zeigten die sonst farblosen Beläge nur einige rosa gefärbten Stellen.

Für die Salzversuche wurden einem neutralen Bouillon-Agar steigende Dosen von Natriumchlorid von 1—15% zugesetzt. Bei 5% waren die Beläge noch ebenso rot wie auf den Kontrollröhrchen ohne Zusatz, bei 8% anfangs blaß, nach 3 Wochen ebenfalls intensiv rot. Ab 10% NaCl trat Wachstum nicht mehr ein.

In einer synthetischen Nährlösung (Wasser 150 g, K_2HPO_4 0,1 g, $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$ 0,05 g, $CaCO_3$ 0,1 und Glukose 1,5 g), der 5, 10 oder 15% $(NH_4)_2SO_4$ zugesetzt waren, war bei 5% des Ammonsalzes das Wachstum noch gut und das Substrat anfangs deutlich, nach 3 Wochen noch schwach rosa gefärbt, bei 10% anfangs rosa, später farblos und bei 15% trat keine Entwicklung mehr ein. Bact. prodigiosum wuchs unter den gleichen Bedingungen schon bei der niedrigen Salzkonzentration viel schwächer und farblos.

Verhalten bei Fehlen bestimmter Anionen und Kationen.

Auf demselben Nährboden wie vorher, jedoch mit Asparagin als N- und Glyzerin (1%) als C-Quelle entwickelten sich bei Fortlassung des Phosphats nach 3 Tagen kleine rote und etwas größere rosa Einzelkolonien. Nach 8 Tagen zeigten die im unteren Teil der Schrägagarfläche zusammengeflossenen Kolonien Rotfärbung wie die kleinen Kolonien im oberen Teil.

Wurde an Stelle des Magnesiumsulfats Magnesiumchlorid zugesetzt, so war die Entwicklung ähnlich wie bei Fehlen des Phosphats, doch war der untere Belag nach 8 Tagen nur mehr rosa gefärbt.

Bei Ersatz des Magnesiumsulfats durch Kaliumsulfat war Wachstum und Farbstoffbildung gut und blieb bis zum Versuchsende (31 Tage) unverändert. W. Kuntze (9) berichtete auch von keinem wesentlichen Nach-

lassen der Farbstoffbildung durch Bact. prodigiosum, wenn aus einer synthetischen Nährlösung das Magnesiumsulfat fortgelassen wurde, sofern nicht chemisch reine Substanzen Verwendung fanden. In letzterem Falle unterblieb jedoch die Pigmentbildung und trat wieder auf, wenn 0,001% dieses Salzes zugesetzt wurden.

Wurde das Kaliumchlorid fortgelassen und an Stelle des K_2HPO_4 die entsprechende Natriumverbindung gegeben, so war nach 2 Tagen die Entwicklung gut und der Belag rot, verblaßte aber allmählich, so daß nach 22 Tagen der schleimig glänzende Belag ein nur mehr schmutzig weißliches Aussehen hatte.

Einfluß von Spurenelementen auf die Farbstoffbildung.

Die Versuche wurden einmal in einem synthetischen Nährmedium folgender Zusammensetzung durchgeführt: Magnesiumsulfat 0,05%, Kalziumglyzerinophosphat 0,1%, Kaliumchlorid 0,1%, α-Alanin 0,2% und Saccharose 1%, zum anderen in einem neutralen Kartoffelsaft. Diesen Substraten wurden jeweils zugesetzt: Ferrosulfat 0,008%, Kupfersulfat 0,00004%, Mangansulfat 0,0004% oder Zinksulfat 0,0001%.

In keinem Fall zeigte sich eine Förderung oder Hemmung der Farbstoffbildung oder der Entwicklung durch die Spurenelemente gegenüber den Kontrollen.

Einfluß des Lichtes auf die Farbstoffbildung.

Van Iterson machte schon 1904 (8) darauf aufmerksam, daß der Bac. vulpinus seinen braunen Farbstoff nur im Licht bildete; im Dunkeln blieben die Kulturen völlig farblos. Über die Wirkung des Lichtes auf farbstoffbildende Bakterien sind inzwischen eine ganze Reihe von Veröffentlichungen erschienen; in einer neueren hat I. A. Baker (1) über den Einfluß von Sonnen-, elektrischem und ultraviolettem Licht auf ein chromogenes Bakterium berichtet, das ebenfalls zur Pigmentbildung nur befähigt war, wenn es in Gegenwart von Licht kultiviert wurde.

Diese starke Abhängigkeit vom Licht war bei dem vorliegenden Farbstoffbildner nicht beobachtet worden. Deshalb sollte geprüft werden, ob überhaupt und in welcher Richtung sich eine Lichtwirkung geltend machen würde.

In Anlehnung an die Versuche Bakers wurden verschieden lange Belichtungszeiten jeweils für die elektrische, die Ultraviolett- und die Sonnenbestrahlung gewählt und ferner frisch übergeimpfte und ältere Kulturen einmal eines roten und zum zweiten eines zur Zeit farblos wachsenden Stammes in den Versuch einbezogen.

Die Sonnen-Einwirkung erfolgte an 2 klaren Wintertagen um die Mittagszeit Ende Februar 1940, und zwar waren die Bestrahlungszeiten 15, 30, 60 und 120'. Die erste zu bestrahlende Serie war unmittelbar vor der Lichteinwirkung frisch umgesetzt worden, in der zweiten Serie waren die zu belichtenden Kulturen bereits 24 Std. alt.

Als elektrische Lichtquelle wurde eine 100-Watt-Osram-Lampe benutzt und der Abstand der Kulturen von der Lichtquelle betrug etwa 50 cm. Die Belichtungsdauer betrug hier 5, 15, 30 und 60'; die erste zu bestrahlende Serie an Schrägagarkulturen war frisch umgesetzt, die zweite 16 Std. und die dritte Serie 24 Std. alt.

Für die Ultraviolettbetrahlung fand eine große Hanauer Quecksilberdampf-Quarzlampe Verwendung; bestrahlt wurde 10, 30, 60 und 1200" mit 20 cm Lampenabstand. Um eine Absorption der ultravioletten Strahlen durch die Glaswand zu verhüten, wurden diese Versuche in Petrischalen angelegt und die Deckel der Schalen während der Belichtungszeit entfernt. Bestrahlt wurden wie mit der elektrischen Lichtquelle 3 Serien.

Bei der Sonnen- und elektrischen Bestrahlung hatte sich zum Unterschied von Bakers Befunden mit seinem Organismus keinerlei Einfluß gegenüber

den unbestrahlten Kulturen ergeben, einerlei ob kurz oder lang belichtet war. Der rote Stamm war gleichbleibend rot, der farblose vollig farblos geblieben. Von den Ultraviolettbelichtungszeiten hatten sich 30″ bei den frisch übergeimpften Kulturen schon nachteilig ausgewirkt, insofern als bereits eine schwache Entwicklungshemmung feststellbar wurde. Nach 60″ langer Einwirkung zeigten nur die dickeren Ausstrichstellen Wachstum und nach 20 Min. (= 1200″) langer Bestrahlungsdauer war bis auf eine einzige kleine Kolonie der rote Stamm bereits abgetotet, während der weiße Stamm sich ein wenig resistenter verhielt. Bei den 16- und 24stünd. Kulturen wirkte sich die Ultraviolettbestrahlung weit weniger schädlich aus. Der rote Stamm ließ nach 60″ langer Einwirkung eine geringe, bei 1200″ langer eine deutlichere, wenn auch noch schwache Wachstumsbeeinträchtigung erkennen, beim weißen Stamm waren diese längeren Lichteinflüsse in ihrer Wirkung geringer.

Soweit bei den stärkeren Ultraviolettbestrahlungen der rote Stamm Entwicklung zeigte, war die Farbe deutlich rot und anscheinend sogar ein wenig kräftiger rot als die Dunkelkontrolle. Der weiße Stamm war durch die verschiedenen Bestrahlungen unverändert farblos geblieben.

In einem weiteren Versuch wurden α-Alanin-Saccharose-Kulturen und Bouillon-Agar-Kulturen zweier Stämme, von denen der eine sich durch intensive Rotfärbung auszeichnete, der andere als „geschwächter“ Stamm nur mehr rosafarbige Beläge erzeugte, jeweils bei Zimmertemperatur im Licht bzw. im Dunkeln gehalten und außerdem bei 26° C im Dunkeln. Es zeigte sich in fast allen Fällen und bei fünffacher Wiederholung, daß die im Licht herangezogenen „ungeschwächten“ Stämme, die stärkste Färbung auf dem α-Alanin-Saccharose-Agar bei Dunkelhaltung aufwiesen, und daß eine gleiche Stärke innerhalb von 10 Tagen nicht oder doch nur vereinzelt im Licht erreicht wurde. Auf Bouillon-Agar kam sie niemals der Dunkelkultur gleich; ähnlich war es bei der „geschwächten“ Kultur. Hier war der günstigste Einfluß auf Bouillon-Agar bei Zimmertemperatur im Dunkeln festzustellen.

Einfluß der Reaktion auf die Farbstoffbildung.

Im Gesamtbereich von p_H 3,3—9,5 waren 14 Stufen untersucht worden. Als Substrat wurde ein 1 + 1 verdünnter Kartoffelsaft verwendet, dem steigende Mengen Phosphorsäure bzw. Natriumkarbonat zugesetzt worden waren. In allen Stufen war die Wachstumsstärke etwa gleich. Der Farbstoffbildner hat in ganz besonders starkem Maße die Tendenz, das saure Substrat zu alkalisieren. So war z. B. der niedrigste p_H-Wert 3,3 am Versuchsende (nach 3 Wochen) auf 7,4, der p_H-Wert von 4,0 auf 8,0 gestiegen. Dagegen war der p_H-Wert von 9,5 auch nach 3 Wochen nicht merklich verändert. Damit wird erklärlich, warum keine auffallenden Unterschiede in der Farbstoffbildung zu verzeichnen waren. In der alkalischen Zone von 8,5—9,5 Anfangs-p_H war die Rotfärbung der Lösung, des Bodensatzes und der Randbeläge am deutlichsten. Der Bodensatz war auch bei dem Anfangs-p_H von 3,3 rot, nur der Randbelag war im Bereich von p_H 3,3—6,4 rosa.

Prüfung des Farbstoffes selbst.

Mit wenig Wasser abgeschwemmte 24 Std. alte Bouillon-Agar-Kulturen (1 ccm H_2O auf 1 Schrägagarröhrchen) wurden mit verschiedenen Lösungsmitteln, wie Alkohol, Azeton, Äther, Chloroform, Benzin, Benzol, Xylol, Toluol oder Schwefelkohlenstoff, tüchtig geschüttelt und dann filtriert.

Die alkoholische Ausschüttelung war rot, die mit Azeton gelb[1]), während Äther, Chloroform, Benzin, Benzol, Xylol, Toluol und Schwefelkohlenstoff völlig ungefärbt geblieben waren.

Abschwemmungen mit Wasser ließen selbst nach mehrtägigem Stehen oder auch nach kurzem Aufkochen keine nennenswerte Abgabe des Farbstoffes an das Wasser erkennen.

Nach der kleinen Ostwaldschen Farbmeßtafel, Ausgabe A, 1939, lag der rote Farbton des alkoholischen Auszuges bei Rot-Veil VIII ia 8, nach dem Code universel des couleurs von E. Séguy (Paris 1936) zwischen 79 und 80. Wurde dieser Auszug mit Essigsäure angesäuert, so lag der rote Farbton nach Ostwald bei Rot-Veil VI ga 7, nach Séguy zwischen 717 und 718. Nach Zusatz von Natriumkarbonat schlug der Farbton in gelb um und lag nach Ostwald bei Gelb-Kress VIII ia 2, nach Séguy zwischen 229 und 230. Den etwa gleichen gelben Farbton besaß auch der Azeton-Auszug.

Wurde dem alkoholischen Auszug Wasserstoffsuperoxyd zugesetzt, so machte sich die Oxydationswirkung in Richtung der Säurewirkung geltend. Ähnlich wirkte ein Zusatz von Formalin. Mit Zink und Salzsäure trat zum Unterschied von Bact. prodigiosum nicht sofort Entfärbung ein, sondern zunächst der gleiche Umschlag wie bei dem Säurezusatz. Erst nach etwa 3 Std. brachte dieses starke Reduktionsmittel die Lösung zur Entfärbung; noch langsamer erfolgte diese mit Zinnchlorür und Salzsäure.

Nach Zusatz von Essigsäure zur Azetonlösung erfolgte Umschlag in den roten Farbton wie im sauren Alkohol. Auch Zink und Salzsäure bewirkte hier zunächst Umschlag in diesen roten Farbton; nach etwa einer halben Stunde trat völlige Entfärbung ein.

Die Ausschüttelung mit Alkohol bzw. Azeton in Uhrschälchen ans Licht gestellt (Westfenster), waren nach wenigen Tagen völlig entfärbt.

Die alkoholische Lösung ließ im Spektroskop eine Absorptionsbande zwischen 475 und 485 mμ erkennen, während das Prodigiosin, also der rote Farbstoff des Bact. prodigiosum, nach Ehrismann und Noethling (4) mehrere Absorptionsbanden zeigt, von denen eine in dem biologisch stark wirksamen Spektralgebiet von 300—365 mμ liegt, während die zweite ihr Maximum bei 550 mμ besitzt.

Die alkoholische Ausschüttelung verdunstet, den Rückstand mit absolutem Alkohol aufgenommen, den Alkohol wieder verdunstet und dies noch 2—3mal wiederholt, ergab einen tiefroten Rückstand, der auch bei mikroskopischer Betrachtung keine Kristalle erkennen ließ.

Wurde dieser Rückstand mit konz. Schwefelsäure übergossen, so färbte er sich im Laufe von 1—2 Std. tiefblau-violett, nach weiteren 2 Std. war der Bodensatz dunkelblau-violett, die Schwefelsäure bläulich-rot. Innerhalb von 3—4 Tagen blieb der Bodensatz unverändert, während sich die Schwefelsäure allmählich stärker aufhellte.

Vergleich mit anderen bereits beschriebenen roten Farbstoffbildnern.

Migula (11) hat in seinem „System der Bakterien" 1900 allein 22 verschiedene Bakterienarten aufgeführt, die einen roten Farbstoff bilden und in Bergeys Manual of Determinative Bacteriology von 1923 (2) finden

[1]) Wurde von α-Alanin-Saccharose-Agarkulturen ausgegangen, so erfuhr die Azeton-Ausschüttelung keinen Umschlag des Farbstoffes in gelb, sondern blieb rot!

sich 23 verschiedene Arten in der Gattung „Serratia". Dieses Genus ist folgendermaßen charakterisiert: „Kleine, aerobe Stäbchen, die ein rotes oder rosa Pigment, gewöhnlich ein Lipochrom, produzieren. Gram-negativ. Beweglich oder nicht beweglich." Unter diesen 23 sind einige, die auch Migula schon in sein „System" aufgenommen hat, die Mehrzahl ist aber dort (auch als Synonym) nicht zu finden. Ein Teil dieser Spezies ist jedoch so unvollkommen beschrieben, daß eine genaue Identifizierung mit diesen nicht möglich sein dürfte.

Die ältere Literatur, auf die sich diese Beschreibungen stützen, hier anzuführen, erscheint unnötig. Ein sehr ausfuhrliches Literaturverzeichnis findet sich am Schluß der einzigen größeren vergleichenden Arbeiten von M. Hefferan (6, 7), in denen etwa 70 rote Bakterienarten Erwähnung finden. Hinsichtlich der starken Variabilität derartiger chromogener Bakterien in bezug auf ihr Farbstoffbildungsvermögen und die Formen ihrer Kolonien sei auf die Arbeit von Ph. Eisenberg aus dem Jahre 1914 (5) verwiesen, der auch die entsprechende bis dahin vorliegende Literatur berücksichtigt hat.

Unter den von Migula aufgezählten roten Farbstoffbildnern scheiden Bac. prodigiosus (Ehrenberg) Flügge [= Bact. prodigiosum (Ehrenberg) Lehm. et Neum. (10) = Serratia marcescens Bizio] sowie Bac. Kiliensis (Lehm. et Neum.) Mig., Bac. sardinae (Kruse) Mig., Bac. Plymouthensis Fischer und Bac. fuchsinus Lustig von vornherein deswegen aus, weil der rote Farbstoff dieser auch in anderen Lösungsmitteln, wie Äther, Chloroform, Benzol oder auch Wasser, löslich ist. Bac. pseudoruber (Zimmermann) Mig., Bac. coccineus Pansini, Bac. kermesinus Mig., Bac. rosaceus (Fischer) Mig. und Bac. rubellus Okada und wahrscheinlich auch Bac. ruber Cohn sind Sporenbildner. Bac. indicus hat ein Temperatur-Optimum von 37° C und bringt die Milch nur zur Koagulation, nicht zur Peptonisation. Bac. rubiginosus Catiano läßt die Milch unverändert und verflüssigt auch die Gelatine nicht. Bac. Berolinensis (Kruse) Mig. bildet auf Agar dünne, in der Mitte gelbe Beläge und auch auf Gelatine gelbe Kolonien, Bac. subcoccineus Catiano ist gram-fest und die Überzüge auf Kartoffel sind orangegelb. Bac. rubescens Jordan verflüssigt die Gelatine nicht, koaguliert nicht Milch und reduziert nicht Nitrat. Bei Bac. rubefaciens Zimmermann[1]) sind auf Schrägagar die Auflagerungen blau-grün. Auf Kartoffel entsteht ein anfangs gelblich-grauer, später bräunlich-roter Überzug, der nach 2 Tagen auch die Unterlage zu färben beginnt. Bac. rubrofuscus wächst nur auf Seewassernährböden.

Bac. miniaceus Zimmermann, Bac. rubidus Eisenberg, Bac. roseus (Fischer) Mig. und Bac. carneus Jordan sind unvollkommen beschrieben. Ersterer bildet auf Agar zunächst weiße, dann erst rot werdende und auf Kartoffel zinnober- bis mennigerote Auflagerungen, verflüssigt Gelatine erst nach 3—5 Wochen und reduziert Nitrat nicht unter Gasbildung, Bac. rubidus wächst sehr langsam und gedeiht überhaupt nicht bei höherer Temperatur, die Kolonien von Bac. roseus sollen zunächst grau, nach einiger Zeit rosafarbig und später rot-braun sein, während die Auflagerungen von Bac. carneus auf Kartoffel als anfangs heller, später

[1]) Serratia rubifaciens Zimmermann nach Bergey's Manual verflüssigt nicht Gelatine und bildet auch kein Gas aus Kohlehydraten.

dunkelfleischfarbig angegeben werden, im übrigen sind die Angaben über diese beiden letzten Arten völlig unzureichend.

Von den in Bergeys Manual angeführten roten Farbstoffbildnern[1]) unterscheiden sich, soweit sie nicht schon in Migulas System enthalten und bereits erwähnt sind, Serratia pyoseptica Fortineau durch Löslichkeit des Farbstoffes auch in Chloroform, Serr. utilis Hefferan bildet Pigment am besten auf saurem Agar, zeigt nie metallischen Glanz (die Überzüge auf Schrägagar sind braun-rot) und reduziert Nitrat nicht unter Gasbildung, Serr. keilensis Breunig hat viel größere Stäbchen und eine Optimaltemperatur von 30—35° C. Serr. amyloruber Hefferan läßt Milch unverändert. Serr. rutilescens Hefferan hat ein Temperatur-Optimum von 37° C. Serr. fuchsina Bockhout et de Vries (3) hat viel kleinere Stäbchen, wächst in sauren Substraten überhaupt nicht und bildet im flüssigen Nährmedium nur an der Oberfläche Pigment, niemals in der Tiefe, Serr. lactorubifaciens Gruber, Serr. ruber Zimmermann und Serr. corallina Hefferan verflüssigen die Gelatine nicht. Letzteres reduziert auch Nitrate nicht. Serr. lactica Hueppe hat ein Temperatur-Optimum von 37° und reduziert Nitrat nur zu Nitrit, Serr. laterica Adametz, Serr. rubrica Hefferan, Serr. rufa Hefferan, Serr. rosea Scholl und Serr. rubropertincta Grassberger sind unbeweglich. Serr. salinaria Harrison et Kennedy wächst auf gewöhnlichem Nährboden überhaupt nicht und hat eine Optimaltemperatur von 42° C, von Serr. miquelii (Hefferan) Berg, die unbeweglich ist, wird Milch nur koaguliert, nicht peptonisiert und Nitrat nicht unter Gasbildung zersetzt. Serr. havanaensis Sternberg ist ebenfalls unbeweglich, trübt nicht Bouillon und läßt die Milch unverändert.

Soweit die einzelnen Arten etwas genauer beschrieben sind, ergeben sich vielfach noch mehr Abweichungen als die hier aufgeführten und bei den ungenügend, z. T. sogar sehr unvollkommen beschriebenen Arten waren trotz der wenigen Angaben Unterschiede festzustellen.

Es ist sicherlich nicht sonderlich erfreulich, wenn die große Zahl der bereits vorhandenen Arten, noch um eine weitere erhöht wird, in Anbetracht der genauen Durcharbeitung des vorliegenden Farbstoffbildners in morphologischer, kultureller und physiologischer Hinsicht, dürfte es aber doch gerechtfertigt sein, ihm einen neuen Artnamen zu geben. Aus den einleitend erwähnten Gründen hat er die Bezeichnung Bacterium rubidaeum erhalten. Nach Bergeys Manual müßte er, sofern der Gattungsname „Serratia“ internationale Anerkennung findet, „Serratia rubidaea“ heißen müssen.

Zusammenfassung.

Es wird eine von der Oberfläche mehrerer Pflanzen sowie aus Kompost isolierte Bakterienart beschrieben, die auf α-Alanin-Glukose-Agar himbeerrote Beläge bildet und auf sterilisierten Möhrenscheiben einen himbeerähnlichen Geruch besitzt. Der Farbstoff von Bouillon-Agar-Kulturen ist in Alkohol mit roter, in Azeton mit gelber Farbe löslich und unlöslich in Äther, Chloroform, Benzin, Benzol, Xylol, Toluol oder Schwefelkohlenstoff. Diesem

[1]) Gelegentlich finden sich in den Artnamen kleine Verschiedenheiten zwischen Original und Bergey's Manual. So hat Bac. rubefaciens Zimmermann die Änderung in Serratia rubifaciens und Bac. havaniensis Sternberg die in Serratia havanaensis erfahren.

Mikroorganismus ist der Name Bacterium rubidaeum gegeben worden.

Schrifttum.

1. Baker, I. A., Light as a factor in the production of pigment by certain bacteria. (Journ. Bact. Vol. 35. 1938. p. 625—631.) — 2. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore 1923. — 3. Bockhout, F. W. J., und de Vries, J. J. O., Über einen neuen chromogenen Bacillus. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. S. 497—501.) — 4. Ehrismann, O. und Noethling, W., Die Absorptionsspektren des Pyocyanins, Prodigiosins und Violaceins. (Biochem. Ztschr. Bd. 284. 1936. S. 376—382.) — 5. Eisenberg, Ph., Untersuchungen uber die Variabilitat der Bakterien. IV. Mitt. Über den Variationskreis des B. prodigiosum und B. violaceum. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 73. 1914. S. 449—466.) — 6. Hefferan, M., A comparative and experimental study of bacilli producing red pigment. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. 1904. S. 311—317, 397—404, 456—475, 520—540.) — 7. Hefferan, M., Agglutination and biological relationship in the prodigiosus group. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 41. 1906. S. 553—562.) — 8. Iterson, G. van, Anhäufungsversuche mit denitrifizierenden Bakterien. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. S. 106—115.) — 9. Kuntze, W., Ein Beitrag zur Kenntnis der Bedingungen der Farbstoffbildung des Bacillus prodigiosus. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 34. 1900. S. 169—184.) — 10. Lehmann, K. B. und Neumann, R. O., Bakteriologie, insbesondere bakteriologische Diagnostik. 2 Bde. 7. Aufl. Munchen 1927. — 11. Migula, W., System der Bakterien. Bd. 2. Jena 1900.

Tafelerklärung (Bacterium rubidaeum).

1. Kultur auf neutralem Bouillon-Agar; 5 Tage bei 26° C.
2. Kultur auf α-Alanin-Glukose-Agar; 3 Tage bei 26° C.
3. Kultur auf α-Alanin-Saccharose-Agar; 3 Tage bei 26° C.
4. Kultur auf neutralem Bouillon-Agar; 3 Tage bei 15° C.
5. Kultur auf sterilisierter Kartoffel-Scheibe; 4 Tage bei 26° C.
6. Verschiedene Kolonien von neutralem Bouillon-Agar. a—c = 2 Tage bei 26° und darauf 12 Tage bei Zimmertemperatur. d—f = 4 Tage bei Zimmertemperatur; ausgegangen von einer 4 Wochen alten Kultur.

Bakteriologische Untersuchung über das isländische Sauermilchpräparat Skyr.

Von S. Orla-Jensen (Kopenhagen) und W. Sadler (Vancouver)[1]).

Wie viele andere Länder hat auch Island ein spezifisches Sauermilchpräparat, dem man große diätische Bedeutung zuschreibt. Das Präparat wird Skyr genannt und aus hochpasteurisierter Magermilch bereitet. Dies geschieht durch Gerinnung derselben bei 36—39° C mit ein wenig Lab und 2‰ Skyr vom vorigen Tage. Wie bei der Käsebereitung wird das Gerinnsel geschnitten und steht dann ohne weitere Bearbeitung zugedeckt nachtsüber, worauf die Molke abgezogen und das Koagulum zum Abtropfen auf ein Sieb gelegt wird. Zuletzt wird das Skyr noch in einem Käsetuch mit den Händen

[1]) 1926 arbeitete der jetzt verstorbene Professor Sadler in meinem Laboratorium, um meine Methoden zur Identifizierung der Milchsaurebakterien einzuüben, und als erste Aufgabe anvertraute ich ihm die Untersuchung einer soeben empfangenen Skyrprobe. Beim Durchblättern meiner alten Papiere habe ich diese in Vergessenheit geratene Untersuchung gefunden, und da in der Zwischenzeit noch keine bakteriologische Untersuchung von Skyr publiziert worden ist, hat unsere alte Arbeit noch immer das Interesse der Neuigkeit, weshalb ich mich jetzt beeile, sie zu publizieren.

1 2 3 4



5



a



b



c



d



e



f

6

Verlag von Gustav Fischer in Jena

abgepreßt. Vor dem Genuß wird das Skyr mit Vollmilch verrührt und eventuell Rahm und Zucker zugesetzt.

Eine Probe Skyr, die wir vom isländischen Molkereiinspektor erhalten hatten, ließ bei der bakteriologischen Untersuchung fast lediglich Milchsäurestäbchen erkennen. Die vorherrschende Art trat als recht dünnes kettenbildendes Stäbchen auf, das Rechtsmilchsäure bildete und in Milch mit Kreidezusatz das Kasein auflöst. Diese Art konnten wir deshalb sofort als *Streptobacterium casei* identifizieren. Eine andere weniger häufige Art bildete etwas größere und dickere Stäbchen. Diese erzeugten inaktive Milchsäure und waren nicht imstande, die Milch zur Gerinnung zu bringen und das Kasein anzugreifen. Wie die folgende Tabelle zeigt, verursachte diese Art eine starke Arabinosevergärung, aber keine oder nur eine schwache Vergärung von Salizin und Mannose.

Milchsäurebakterien im Skyr gefunden	‰ Säure gebildet nach 14 Tagen									
	Glyzerin	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Sorbit	Mannit	Lävulose	Dextrose	Mannose	Galaktose
Streptobacterium casei Nr. 502	0,8	0,9	0,3	0,7	0,6	3,3	8,2	9,5	9,5	6,5
Streptobacterium casei Nr. 507	0,5	0,2	0,5	0,3	0,2	3,9	9,9	10,4	9,9	8,6
Streptobacterium casei Nr. 512	1,1	0,7	0,5	0,5	1,7	3,2	7,9	8,3	10,2	8,0
Betabacterium breve Nr. 529	0,1	2,6	6,1	0,2	0	0,1	8,3	5,6	1,0	3,4

Milchsäurebakterien im Skyr gefunden	‰ Säure gebildet nach 14 Tagen								Milch			
	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin	Dextrin	Stärke	Salizin	Gerinnungszeit: Tage	‰ Säure gebildet nach 14 Tagen	In % des Gesamt-N	
											L. N.	Z. N.
Streptobact. casei Nr. 502	8,9	2,4	3,2	0,2	11,9	0,8	0,5	5,4	4	10,1	9,44	12,01
Streptobact. casei Nr. 507	2,0	5,4	7,4	0,3	0,2	0	0	7,4	4	10,8	13,1	13,3
Streptobact. casei Nr. 512	4,1	8,4	5,4	0,2	14,1	1,4	0,5	6,0	4	12,8	7,25	6,43
Betabact. breve Nr. 529	0,2	0,3	1,5	0	0	0,3	0	0		2,5	0	0

L. N. = wasserlöslicher Stickstoff.
Z. N. = Von Phosphorwolframsäure nicht fällbarer Stickstoff.

Alle diese Daten beweisen, daß letztere Art ein *Betabacterium breve* ist. In der vorliegenden Skyrprobe wurden keine anderen Bakterien in nennenswerter Menge gefunden, was dafür spricht, daß das in den meisten Käsesorten in großer Menge vorkommende *Streptobacterium casei* im isländischen Skyr die Hauptrolle spielt. Nach der Tabelle scheinen einige Stämme des Streptobacteriums Inulin vergären zu können und andere nicht. Hierauf darf nicht zu großes Gewicht gelegt werden, weil sie mit den Jahren oft das Inulinvergärungsvermögen verlieren.

Nachdruck verboten.

Die Wurzelphloemnekrose der Tomate.

[Aus dem Pflanzenschutzamt Breslau — Bezirksstelle fur Pflanzenschutz.]

Von H. Hochapfel.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Mitte August 1935 meldete eine Gärtnerei bei Breslau dem Pflanzenschutzamt, daß von 5000 Freilandtomaten etwa 200 unter Welkeerscheinungen abgestorben seien. Bei der Besichtigung bot sich mir zunächst ein Krankheitsbild wie bei der Tomatenstengelfäule (Abb. 1). Bei einer genaueren Untersuchung fand sich jedoch weder eine Stengelfäule durch den Pilz Didymella lycopersici Kleb. noch eine Tracheomykose durch Verticillium albo-atrum Remke und Bert. Dagegen waren alle Wurzeln abgestorben. An einem Teile derselben konnte ich schwarze, borstentragende Sklerotien beobachten, wie sie für die Pilzgattung Colletotrichum typisch sind. Auffallend war ferner im unteren Stengelteil eine rotbraune Verfärbung des an den Holzkörper anschließenden äußeren Phloemringes. Beim Einlegen in feuchte Kammern bildeten sich an allen Wurzeln diese Sklerotien sowie Sporen in großer Zahl aus (Abb. 2 u. 3). Nach diesem Befund und den Sporenausmaßen handelte es sich um den Pilz Colletotrichum atramentarium (B. et Br.) Taub.



Abb. 1. Zwei „kältewelke" Tomatenpflanzen (Aufnahme Eigentum der Landesbauernschaft Schlesien).

Vor allem im Ausland — in Europa, Afrika, Amerika und Australien — ist dieser Pilz an Tomaten- (1) und Kartoffelwurzeln (2, 3) beschrieben worden. Man ist jedoch im allgemeinen der Ansicht, daß Colletotrichum atramentarium nur als Schwächeparasit angesehen werden kann, da künstliche Infektionen nicht in jedem Falle gelungen sind. An Tomaten tritt er vorwiegend in feuchten Lagen sowie in Gewächshäusern auf, in denen diese Pflanzen häufig angebaut werden. Hier hat man Ernteausfälle bis zu 25% festgestellt.

In Deutschland sind bisher keine eingehenderen Veröffentlichungen über

das Vorkommen dieses Pilzes an Tomaten und Kartoffeln erschienen. Dagegen wurde kurzlich auf sein Auftreten an Leinpflanzen (4), die aus Schlesien stammten, hingewiesen. An dieser Stelle möchte ich erwähnen, daß Colletotrichum atramentarium von mir im Jahre 1938 häufiger an den Wurzeln abgestorbener Kartoffelpflanzen beobachtet werden konnte.

Eine einwandfreie Klärung der Krankheitsursache bei den Tomaten in dem zu Anfang erwähnten Falle war damals nicht möglich. Nach Angabe des Gärtners war auf dem betreffenden Schlage ein häufiger Tomatenanbau nicht erfolgt. Kartoffeln wurden seit 15 Jahren nicht mehr angebaut. Weiterhin hatten die Tomaten eine ausgeglichene Düngung erhalten, desgleichen



Abb. 2.



Abb. 3.

Abb. 2. Tomatenwurzel mit Colletotrichum atramentarium (Aufnahme Eigentum der Landesbauernschaft Schlesien).

Abb. 3. Tomatenwurzel mit Colletotrichum atramentarium (Aufnahme Eigentum der Landesbauernschaft Schlesien).

war der Kalkgehalt des Bodens normal. Die gesunden Pflanzen hatten einen sehr guten Ertrag gebracht und auch die welken, abgestorbenen Pflanzen waren verhältnismäßig kräftig entwickelt. Ein auffallend stark geschwächter Bestand lag nach diesem örtlichen Befund also nicht vor. In der Auskunft an die Gärtnerei wurde damals zum Ausdruck gebracht, daß die 4% wurzelkranken Tomaten aller Wahrscheinlichkeit nach trotzdem durch besondere Witterungs- und Bodenverhältnisse am Standplatz geschwächt worden seien, ehe sie von dem Pilz befallen wurden.

Im Jahre 1938 hatte ich nun Gelegenheit, anläßlich der regelmäßigen Betriebsberatungen die Welkekrankheit schon von einem früheren Zeitpunkt

ab in meinem Dienstbezirk — in den Kreisen Goldberg, Liegnitz und Wohlau — festzustellen und eingehende Beobachtungen über ihr Auftreten bzw. Nichtauftreten zu machen[1]).

Die Welkeerscheinungen stellten sich ab Ende Juni in den Tomatenbeständen je nach der Schwere des Falles früher oder später ein. Entsprechend fand man schwächlicher oder kräftiger entwickelte absterbende Pflanzen mit kleineren oder größeren Früchten. Anfänglich waren die welkenden Pflanzen äußerlich sonst gesund, auch an den Wurzeln. Bei Längsschnitten durch den Wurzelstock und den unteren Stengelteil fiel jedoch wieder die an den Holzkörper anschließende äußere Phloemschicht durch ihre rotbräunliche Verfärbung auf. Die Verfärbung trat in verschiedener Ausdehnung auf, und



Abb. 4. Querschnitt durch Seitenwurzel einer „kaltewelken" Tomatenpflanze mit Nekrosen im äußeren Phloem (Aufnahme Eigentum der Landesbauernschaft Schlesien).

zwar entweder nur in den Seitenwurzeln und der Pfahlwurzel oder in den Seitenwurzeln, der Pfahlwurzel und dem unteren Stengelteil. Auf Querschnitten zeigte sich in der Pfahlwurzel und im Stengelgrund — doch nicht in jedem Falle — ein geschlossener rotbrauner Ring.

Die mikroskopische Untersuchung des kranken Gewebes ergab, daß im äußeren Phloemmantel vor allem das Markstrahl- und Bastparenchym unter Rotbraunverfärbung abgestorben war, aber auch Teile der Phloembündel und der kambialen Zellen zeigten die gleiche Erscheinung. Stellenweise erstreckten sich die nekrotischen Veränderungen des Markstrahlparenchyms bis in den Xylemring (Abb. 4). Irgendwelche Bakterien oder Pilze waren in den abgestorbenen Zellgebilden nicht zu beobachten. Ebenso konnten

[1]) Das Pflanzenschutzamt Breslau erhielt aus anderen Teilen Schlesiens ebenfalls Einsendungen.

bei der Biologischen Reichsanstalt aus derart erkrankten Tomatenwurzeln keine Krankheitserreger isoliert werden.

In einer Gärtnerei, in der die beschriebene Welkekrankheit sehr stark auftrat, war die kalte Lage der Parzelle besonders auffallend. Nachfragen bei zahlreichen Gärtnereien ergaben, daß die Welke nur dort stark aufgetreten war, wo die Tomaten in kalter Lage in der Zeit vom 13. bis 17. 5. 1938 ausgepflanzt worden sind (Tab. 1). Um den 20. 5. 1938 ausgepflanzte Bestände zeigten die Welke nur ganz vereinzelt oder gar nicht; bei noch späterer Pflanzung waren überhaupt keine in dieser Weise erkrankten Tomaten zu finden.

Tabelle 1.
Beobachtungen über das Auftreten der „Kältewelke“.

Lfd. Nr.	Tomatensorte	Tag der Pflanzung	Lage	Befallsstarke %
1	Tuckswood und Lukullus	14./16. Mai	hoher Grundwasserstand	22
2	Tuckswood und Standart	16. Mai	zwei Garten: a und b, tief	a) 54[1]) b) 28
3	Bonner Beste und Lukullus	13. Mai	tief, stundenweise beschattet	100
4	Augusta und Rheinlandsruhm	nicht zu ermitteln	tief, feucht	20
5	Tuckswood, Bonner Beste, Rheinlandsruhm, Überreich und Westlandia	nicht zu ermitteln	a) tief, stundenweise beschattet b) hoch, an Südseite einer Mauer	a) 50 b) 12
6	Bonner Beste	um den 10. Mai	hoch an Südseite einer Mauer	46
7	Lukullus	19. Mai[2])	in Senke	14
8	Rheinlandsruhm	17. Mai	eben	10
9	Erste Ernte	30./31. Mai[3])	in Senke	10
10	a) Überreich b) Rheinlandsruhm	a) 14. Mai b) 16. Mai	tief, feucht	a) 10 b) 20[4])

[1]) a kalter gelegen als b, wo der Schnee weniger lange liegen bleibt.
[2]) Mehrere Tage vorher aus dem Gewächshaus in einen „kalten Kasten“ gebracht.
[3]) Am 16. Mai in Töpfen aus dem Gewächshaus ins Freiland auf die kalte Erde gestellt und behelfsmaßig abgedeckt.
[4]) b gleichzeitig vom Tabakmosaik befallen.

Auf die Fälle 2 und 5 in der Tab. 1 möchte ich besonders hinweisen, wo die Bestände in der kälteren Lage doppelt bzw. viermal soviel welke Pflanzen aufzuweisen hatten. Ebenso sind die Fälle 7 und 9 wegen der besonderen Kulturmaßnahme hervorzuheben. Der Fall 10 a und b läßt weiterhin den Schluß zu, daß eine Schwächung der Tomate durch eine andere Krankheit, z. B. Tabakmosaik, eine stärkere Auswirkung der Unterkühlung verursacht. Ungeeignete Kultur- und Pflegemaßnahmen sowie sonstige nicht zusagende Umweltseinflüsse dürften sich in gleicher Weise auswirken.

Bemerkenswert ist ferner folgendes. In einem Tomatenbestand, in dem die Welke 1proz. auftrat, waren die Setzlinge liegend ausgepflanzt worden, so daß der Wurzelstock und noch ein Stück des anschließenden Stengels in den Boden kam. Die rotbraune Färbung der Rindenschicht zeigte sich nur im Wurzelstock und in dem anschließenden Stengelstück, nicht aber

in den an diesem später neugebildeten Wurzeln. In diesem Zusammenhang ist auch folgende Beobachtung erwähnenswert. Bei zwei Gärtnereibesitzern, deren Tomatenbestände — nach dem 20. 5. 1938 ausgepflanzt — völlig gesund waren, hatten sich Kunden über das Eingehen eines Teiles der gekauften Tomaten beschwert. Die Besichtigung einiger Hausgärten ergab, daß es sich auch hier um die in Frage stehende Welke handelte. Die Pflanzen waren jedoch von den Kunden vor dem 19. 5. 1938 bezogen und ausgepflanzt worden.

Noch eine weitere Feststellung ist hier von Interesse. In einer Gärtnerei, die ihre Tomaten nach dem 20. 5. 1938 ausgepflanzt hatte, schädigte ein örtlicher Spätfrost die Blätter mit Ausnahme der Wipfelblätter so stark, daß sie abstarben. Die Pflanzen erholten sich indessen wieder und nur zwei zeigten später die Welke. Wie zu erwarten war, führt demnach eine Kälteschädigung der oberirdischen Teile nicht zu einer Phloemnekrose der Wurzeln.

Erst ab Juli/August konnte ich, wie im Jahre 1935, an den völlig abgestorbenen Tomatenwurzeln häufiger *Colletotrichum atramentarium* nachweisen. Dieser Pilz ist demnach ein im Boden weit verbreiteter Saprophyt und Schwächeparasit.

Die angeführten Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß es sich um eine nichtparasitäre Welke infolge Unterkühlung (5) des Wurzelstockes handelt, so daß diese Erkrankung als „Kältewelke" der Tomate bezeichnet werden könnte. Die Wurzeln von Pflanzen, die aus wärmeren Gegenden stammen, sind bekanntlich gegen Wärmemangel noch empfindlicher als die oberirdischen Teile. Tomatenblätter werden aber schon von + 5° C abwärts geschädigt. Man darf infolgedessen annehmen, daß diese Temperatur bei den Tomatenwurzeln zu noch stärkeren Störungen führt. Bei Kürbis und Tabak ist festgestellt, daß eine Temperatur von + 3—5° C Welkeerscheinungen hervorruft.

Tabelle 2.

Monatsmittel der Temperaturen und Froste in Liegnitz.

		Max. in ° C	Min. in ° C	Mittel in ° C	Bodenmin. Mittel in ° C	Tage mit Bodenfrosten	Frosttage
1935	April . .	12,6	4,0	8,3	3,1[1])	11[1])	2
	Mai . . .	16,9	4,2	11,3	2,3[1])[2])	9[1])	0
1936	April . .	12,7	2,3	7,6	Angaben	11[1])	6
	Mai . . .	19,2	9,1	14,2	fehlen[1])	0[1])	0
1937	April . .	12,4	4,8	8,5	3,9	4	0
	Mai . . .	22,8	9,2	16,6	8,3[3])	0	0
1938	April . .	10,2	1,5	5,5	0,3	18	11
	Mai . . .	17,6	5,9	11,9	3,8	7[4])	3

[1]) Werte nach Wetterstelle Breslau-Schwoitsch, da diese 1935 und 1936 in Liegnitz nicht ermittelt wurden; 1936 fehlen Bodenmin. auch in Breslau-Schwoitsch.

[2]) Halbmonatsmittel (1. bis 15. Mai). Vom 13. bis 15. Mai: + 0,8°, — 4,3°, + 0,1°.

[3]) Temperaturen ab 9. Mai standig uber + 5,0°.

[4]) Temperaturen vom 3. bis 16. Mai zwischen — 3,7° und + 1,9°, 11. bis 13. Mai: — 0,7°, — 2,5°, — 1,4°.

Erdtemperaturen von + 5° C und weniger sind bei den zahlreichen Bodenfrösten im April und Mai des Jahres 1938 in kalten Lagen ohne weiteres anzunehmen (Tab. 2). Die letzten Bodenfröste traten in Liegnitz am 11.,

12. und 13. 5. 1936 auf. Das Monatsmittel für das Bodenminimum betrug in Liegnitz im April + 0,3° C, im Mai + 3,8° C. Übrigens zeichnete sich das Jahr 1935, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, gegenüber den Jahren 1936 und 1937 ebenfalls durch einen besonders kühlen Mai aus.

Durch Feuchtigkeit wird die Kältewirkung erhöht. In Liegnitz und Breslau fielen in der ersten Maihälfte 1938 44,1 bzw. 43,7 mm Regen, während der 40jährige Durchschnitt für den ganzen Monat Mai nur 62 bzw. 60 mm beträgt.

Ist Unterkuhlung tatsächlich die Ursache dieser Tomatenkrankheit, so ergibt sich auf Grund des anatomischen Befundes, daß von den Gewebeschichten der Wurzel das Parenchymgewebe des äußeren Phloems gegen eine „naßkalte Erdpackung" am empfindlichsten ist[1]). Die Schädigung dieser Zellen führt allmählich zu den nekrotischen Veränderungen und zum völligen Absterben. Das Markstrahl- und Bastparenchym hat neben der Stoffspeicherung die Wasser- und Nährstoffwanderung zwischen Phloem und Xylem zu vermitteln. Durch die Ausschaltung des einen Gewebeteils entsteht eine Störung, die sich erst nach 1—3 Monaten durch ein Welken mit nachfolgendem Absterben sichtbar auswirkt. Diese „schleichende" Gewebekrankheit könnte ubrigens mit Organerkrankungen in der Humanmedizin verglichen werden.

Daß eine Viruskrankheit vorliegt, ist nach dem ganzen Krankheitsbild und -verlauf nicht anzunehmen. Auch eine Mangelerkrankung dürfte auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse als primäre Ursache nicht in Frage kommen. Nach Brandenburg (6) müßte z. B. Bormangel einen gestauchten Wuchs und eine Verfärbung der Gefäßbündel von der Triebspritze her bei gleichzeitigem Absterben der Wurzelspitzen hervorrufen. Außerdem wäre zu erwarten, daß die Welke dann in Gemüseblocks infolge der Auswaschungsmöglichkeit durch die reichliche und häufige Bewässerung mindestens ebenso häufig auftreten würde. Die Krankheit konnte ich bisher jedoch nur in Freilandbeständen feststellen, und zwar gerade in Jahren mit abnormem Witterungsverlauf.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die im Auslande beobachtete Tomatenwelke, die dort zum Teil in Zusammenhang mit dem Pilz Colletotrichum atramentarium gebracht wird, die gleiche Krankheit wie die „Kältewelke" ist. Da bei Unterkühlungserkrankungen im allgemeinen eine lange Latenzzeit vorhanden ist, wird der Zusammenhang zwischen der Unterkühlung und den später auftretenden Krankheitserscheinungen nicht immer erkannt.

Nach den Beobachtungen des Jahres 1938 hatte ich die Absicht, Tomaten im Frühjahr 1939 in einem Zeitversuch auszupflanzen, um auf diese Weise das Auftreten der „Kältewelke" herbeizuführen. Zu unmittelbaren Versuchen — Unterkühlung des Wurzelballens von Tomatensetzlingen unter verschiedensten Bedingungen — standen mir die notwendigen Einrichtungen nicht zur Verfügung. Der Witterungsverlauf war im zeitigen Frühjahr jedoch derart, daß der geplante Zeitversuch nicht durchgeführt werden konnte (Tab. 3). Die Apriltemperaturen 1939 entsprachen fast denen vom Mai 1938. Schon ab 10. April zeigte der Boden, wie ich feststellte, selbst in kalten Lagen eine Temperatur von 6—8° C.

[1]) Auch bei Obstbaumen zeigen sich Frostschaden oft zuerst in der inneren Rindenschicht.

Tabelle 3.
Monatsmittel der Temperaturen und Fröste in Liegnitz.

	Max. in ° C	Min. in ° C	Mittel in ° C	Boden-min. Mittel in ° C	Tage mit Boden-frösten	Frost-tage
März 1938	11,5	2,2	6,8	0,5	12	6
März 1939	4,7	— 1,3	1,5	— 1,9	21	19
April 1938	10,2	1,5	5,5	0,3	18	11
April 1939	15,4	4,9	10,1	3,6	7	3[1])
Mai 1938	17,6	5,9	11,9	3,8	7	3
Mai 1939	14,3	7,7	11,0	6,8	0	0

[1]) Nennenswerte Bodenfröste nur vom 1. bis 4. April; tiefste Temperatur am 1. April — 4,5° C (s. auch Tab. 2).

Auf Grund dieser Tatsache gab ich den in Frage kommenden Gartenbaubetrieben bekannt, daß sie mit einem Auftreten der „Kältewelke" aller Voraussicht nach nicht zu rechnen brauchten. Im Verlauf des Sommers trat dann auch wirklich diese Krankheit in den Betrieben, die im Jahre 1938 stärkere Ausfälle durch die Welke gehabt hatten, überhaupt nicht oder nur bei einzelnen Pflanzen auf.

Nur in einer Gärtnerei meines Bezirks, in der ich 1938 vereinzelt kranke Pflanzen festgestellt hatte, zeigten die beiden dort angebauten Tomatensorten einen starken Ausfall durch die „Kältewelke". Bei der Sorte „Rheinlandsruhm" war im August 80% Befall vorhanden; von 170 Pflanzen welkten 158. Bei der Sorte „Bonner Beste" fielen nur 15% aus; von 300 Pflanzen waren 50 krank.

Die Aufzeichnungen in den Tagebüchern der Lehrlinge ergaben folgende Daten:

	Aussaat	Pikiert	Eingetpoft[2])	Ausgepflanzt
Rheinlandsruhm .	13. Jan. 1939	5. Febr. 1939[1])	20. März 1939	15. Mai 1939
Bonner Beste . .	7. März 1939	27. März 1939	14. April 1939	19. Mai 1939

[1]) Wegen Platzmangel im Februar aus Warmhaus in schwach geheiztes Haus gebracht.

[2]) Nach dem Eintopfen blieben die Pflanzen teils im Gewächshaus, teils kamen sie ins Frühbeet.

Auffallend ist die fast 2 Monate frühere Anzucht der Sorte „Rheinlandsruhm". Dieser Umstand legt den Gedanken nahe, daß die Unterkühlung der Wurzelballen nicht wie 1938 im Freiland eingetreten ist, sondern schon während der Anzucht. Eine Kälteeinwirkung kann im Frühbeetkasten oder auch im Gewächshaus bei dichtem Stand unter dem Glas erfolgen. Bei der Sorte „Rheinlandsruhm" bestand infolge der früheren Anzucht und dem Umsetzen in ein schwach geheiztes Haus die Möglichkeit zu einer stärkeren bzw. häufigeren Unterkühlung besonders, wenn man den bedeutend kälteren März in Betracht zieht (Tab. 3). Der März 1939 hatte u. a. dreimal soviel Frosttage wie der des Jahres 1938. Erwähnen möchte ich noch, daß es sich um einen gemischten Pachtbetrieb handelt, der vorwiegend auf Topf- und Blumenpflanzen eingestellt ist.

Unter den angeführten Gesichtspunkten stehen die diesjährigen Beobachtungen nicht im Gegensatz zu denen des Jahres 1938. Sie geben vielmehr eine Erklärung für das Vorkommen der „Kältewelke“ auch in Jahren mit einer warmen Maiwitterung bzw. nach Auspflanzen in genügend erwärmten Boden. Ebenso kann die fast 100proz. Bestätigung der Vorhersage für die im Jahre 1938 betroffenen Betriebe als weiterer Indizienbeweis dafür gewertet werden, daß Unterkühlung von wesentlicher Bedeutung für das Auftreten der Wurzelphloemnekrose ist.

Zusammenfassung.

1. Nach Beobachtungen in den Jahren 1935, 1938 und 1939 scheint die Wurzelphloemnekrose der Tomate durch Unterkühlung des Wurzelballens verursacht zu werden. Man könnte diese Krankheit daher auch „Kältewelke“ der Tomate nennen. Sie war bisher nur bei Freilandtomaten festzustellen.

2. Die Kälteeinwirkung kann während der Anzucht oder nach dem Auspflanzen der Setzlinge erfolgen.

3. Die Unterkühlung schädigt den äußeren Phloemring der Wurzel, insbesondere sein Markstrahl- und Bastparenchym. Die auftretenden Nekrosen behindern den Stoffaustausch zwischen Xylem und Phloem.

4. Unterkühlungserkrankungen werden im allgemeinen erst nach längerer Zeit erkennbar. In diesem Falle tritt die Störung des einen Gewebeteils nach einer Latenzzeit von 1—3 Monaten durch Welken und Absterben der Pflanzen in den Monaten Juni/Juli in Erscheinung.

5. Kälteschäden, die sich auf die oberirdischen Teile der Tomatenpflanzen beschränken, können die Krankheit nicht hervorrufen.

6. Die im Auslande beobachtete Tomatenwelke durch den Pilz Colletotrichum atramentarium ist wahrscheinlich identisch mit der „Kältewelke“.

7. Für den Tomatenbau ergibt sich aus den Beobachtungen:

a) Unterkühlung während der Anzucht im Gewächshaus und Frühbeetkasten durch sorgfältigen Kälteschutz vermeiden;

b) bei kalter Maiwitterung vor dem Auspflanzen die Bodentemperatur messen und erst bei über $+ 5^{0}$ C auspflanzen.

Schrifttum.

1. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 3. 1932. S. 545. — 2. Sorauer, Ibid. Bd. 3. 1932. S. 543. — 3. Foex, E., Sur quelques maladies observées chez la Pomme de terre au cours de l'été 1933. Rev. Pathol. Veg. et Ent. Agric. 1933. 20, 9—10, 300—309.) — 4. Rost, H., Untersuchungen über einige Krankheiten des Leins in Deutschland. (Angew. Bot. Bd. 20. 1938. S. 412—430.) — 5. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 1. 1. Teil. 1933. S. 379. — 6. Brandenburg, E., Die Herz- und Trockenfäule der Rübe — Ursache und Bekämpfung. (Angew. Bot. Bd. 14. 1932. S. 194—228 [217].) Weitere Angaben desgl. Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 1—112.

Referate.

Bücher, Institutsberichte usw.

Appel, O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 6: Pflanzenschutz. (Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.) 4. Lief. 2. Halbbd. S. 209—400. Berlin (Paul Parey) 1939. Preis 11,60 RM.

In der vorliegenden Lieferung finden wir zunächst den Schluß der Behandlung der Spritz-, Stäube-, Streu- und Vergasungsgeräte von Zillig (s. auch Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 100. 1939. S. 459—460). Ein besonderer Abschnitt (Voelkel) ist den für den Großbetrieb unentbehrlichen Motorverstäubern und den Bekämpfungsmaßnahmen vom Flugzeug aus gewidmet, ein Gebiet, auf dem der Sachbearbeiter über eigene langjährige Erfahrungen verfügt. Von besonderem Interesse ist das nachfolgende Kapitel über die Bewertung des Saat- und Pflanzgutes; denn kaum eine Maßnahme ist ja von so ausschlaggebender Bedeutung für die Schaffung gesunder Pflanzenbestände und die Erzielung von Höchsterträgen wie die Verwendung von in jeder Hinsicht einwandfreiem Saatgut. Nach einer allgemeinen Begriffsumgrenzung wird das Sachgebiet in den zwei Abschnitten „Feststellung übertragbarer parasitärer Krankheiten und Schädlinge am Saatgut" (umfassend Samenkontrolle, Feldbesichtigung, Saatwertfeststellung usw.) von Schlumberger und „Prüfung der Echtheit und Reinheit widerstandsfähiger Sorten" (nach Kulturpflanzen geordnet) von Snell behandelt. Den Schluß der Lieferung bildet ein Kapitel über Anbau und Züchtung krankheitsresistenter Sorten (Köhler), in dem die Resistenz gegen pflanzliche Parasiten, Vira und tierische Schädlinge eingehend und doch in erfreulicher Kürze und Übersichtlichkeit erörtert wird. Man kann bei jeder neu erscheinenden Lieferung des Handbuches der Pflanzenkrankheiten immer wieder mit Genugtuung feststellen, welche wertvolle Bereicherung das Standardwerk durch die Herausgabe des 6. Bandes erfährt.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Boysen Jensen, P., Die Elemente der Pflanzenphysiologie. Aus dem Dänischen ins Deutsche übertragen von Fritz Mattick. 458 S., 162 Abb. i. Text. Jena (Gustav Fischer) 1939. Brosch. 22 RM., geb. 24 RM.

Der durch seine Experimental-Untersuchungen bekannte Verf. beschert uns in den vorliegenden „Elementen" ein gut abgewogenes, modernes Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Die Darstellung ist den didaktischen Erfordernissen entsprechend klar und übersichtlich. Das Buch wirkt auch auf den Studienbeflissenen nicht durch einen übermäßigen Umfang abschreckend, was man nicht von jedem neueren „Lehrbuch" behaupten kann. Die Ausstattung ist gediegen, wie das den Traditionen des Verlages entspricht. Neben den grundlegenden älteren Erkenntnissen kommen auch die neueren ausgiebig zu Wort. Zu schwebenden Fragen nimmt der Verf. vorsichtig und doch entschieden Stellung, wie sich das Buch nicht zu seinem Nachteil auch sonst durch eine starke persönliche Note auszeichnet. Die bei einem Lehrbuch so schwierige Literaturfrage ist einigermaßen befriedigend so gelöst, daß am Schluß der einzelnen Abschnitte Handbücher und Monographien über das betreffende Gebiet genannt werden. Die Überschriften zu den 7 Abschnitten lauten: Einleitung (S. 1—26); Struktur und Lebensansprüche der Pflanze (S. 27—109); Energieerzeugung und Energieumsatz (S. 152—192);

Assimilation (S. 193—288); Wachstum und Gestaltung (S. 289—369); Orientierung der Pflanzen oder ihrer Organe (S. 370—441). Ein reichhaltiges Register (S. 442—458) beschließt das empfehlenswerte Buch.

E. Köhler (Berlin-Dahlem).

Oppenheimer, C., Die Fermente und ihre Wirkungen. Suppl. Lief. 10, 11 u. Bibliographie. Den Haag (Verlag W. Junk) 1939. Preis je 10 holl. Guld.

Mit diesen Lieferungen ist nun das Supplementwerk vollendet. Bei einem Rückblick über das gesamte Ergänzungswerk bestätigt sich wieder eine schon früher einmal geäußerte Ansicht: das beschreibende, umfassende Handbuch der Fermente mit möglichst vollständiger Literatursammlung, so wie es hier wieder vorliegt, hat heute nicht nur seine Daseinsberechtigung, sondern ist vorläufig noch eine unbedingte Notwendigkeit.

Die Lief. 10 und 11 bringen sehr wesentliche Teile der Fermentsystematik: die „Zymasen" und Dehydrasen (Lief. 10), die Oxydasen, Peroxydasen und Katalasen, Lief. 11). Trotz etwas knapperer Form sind alle neuen Ergebnisse erfaßt. Die Bibliographie umfaßt die Jahre 1924—1938 und ist als eine Art Autorenregister zum Ergänzungswerk gedacht.

E. Pfankuch (Berlin-Dahlem).

Dahl-Bischoff, Die Tierwelt Deutschlands. 37. Teil: Hautflügler oder Hymenopteren. I. Ameisen oder Formicidae von H. Stitz (Berlin). 428 S., 197 Abb. i. Text. Jena (Gustav Fischer) 1939. Preis brosch. 32 RM.

In dankenswerter Weise hat Stitz die Ameisenfauna Deutschlands und angrenzender Gebiete nach dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse bearbeitet. Ein allgemeiner Teil bietet eine Darstellung über den Körperbau der Ameisen, über Polymorphismus und verschiedene Lebenserscheinungen, wie Hochzeitsflug, Koloniegründung, Entwicklung und Lebensweise ferner über Wohnungen der Ameisen, Ameisengäste, Beobachtungsnester Sammeln und Präparieren und über die Verbreitung der Ameisen im allgemeinen. Das außerordentlich reichhaltige Material ist sehr klar und anschaulich dargestellt. In dem speziellen Teil wird für jede Art, Rasse und Varietät das Wissenswerte mitgeteilt. Den Unterfamilien, Gattungen, Untergattungen und größeren Artgruppen geht jeweils ein übersichtlicher Bestimmungsschlüssel voraus. Für jede Ameisenart wurden das Schrifttum der Beschreibungen und die Synonyme zusammengestellt, es folgen jeweils eingehende Beschreibungen der drei Kasten, oft durch Abbildungen ergänzt, ferner Angaben über Verbreitung, Besonderheiten in der Lebensweise und Nistweise der betreffenden Art, über Nahrung, Schwärmzeit usw. und über Gäste und Parasiten. Dem speziellen Teil schließen sich Abschnitte an über eine systematische Zusammenstellung der Arten, Rassen und Varietäten, Ameisen des Baltischen Bernsteins, weitere tertiäre Ameisen, eingeschleppte Ameisen. Das schnelle Auffinden gewünschter Ameisen wird durch ein Verzeichnis der Gattungs- und Artnamen erleichtert sowie durch ein Sachregister. Die sehr umfangreiche Literaturzusammenstellung umfaßt 1220 Arbeiten.

Das Ameisenbuch von Stitz bietet in seiner Vielseitigkeit und geschickten Darstellung für jeden Biologen ein unentbehrliches Werk. Es wird sicher weite Verbreitung finden und neue Freunde für das interessante Studium der Ameisen werben. Für alle, die sich nur gelegentlich mit Ameisen beschäftigen können, ist der „Stitz" ein vortrefliches Nachschlagewerk, das auf alle Fragen eingeht.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Enzymologie und Bakteriophagie.

Mickelson, M. N., and Werkman, C. H., Effect of aldehyds and fatty acids as added hydrogen acceptors on the fermentation of glucose by aerobacter indologenes. (Journ. of Bacteriol. Vol. 37. 1939. p. 619.)

Der Nährboden für die bei 30° C durchgeführte Vergärung bestand aus: 2% Glukose, 0,3% Ammoniumsulfat, 1% sek. Kaliumphosphat, 0,05% Pepton und 10% Wasser. Die Mischung befand sich in 500 ccm Erlenmeyerkolben, die zwecks Zusatz von Aldehyden und Fettsäuren mit Tropftrichtern versehen waren. Nach Beimpfung des sterilen Nährbodens mit Aerobacter indologenes wurde er mit sauerstofffreiem Stickstoff durchströmt. Die Methoden der analytischen Bestimmung der verschiedenen gasförmigen und flüssigen Gärprodukte werden angegeben. Während der Gärung zugesetzte Essig- und Propionsäure wurden reduziert, wobei ein Zuwachs an Butylenglykol und eine Abnahme an Wasserstoff festgestellt wurde. Die Propionsäure wurde zu Propylalkohol reduziert. Da die Propionsäure eine der Essigsäure ähnliche Wirkung hervorbringt, wobei es nicht zur Bildung eines höheren homologen Glykols kommt, ist es zweifelhaft, ob die Essigsäure eine notwendige Zwischenstufe bei der Bildung von Butylenglykol ist. Setzt man Acetaldehyd einem alkalischen Glukosegärungsgemisch zu, so erleidet er eine Cannizaro-Reaktion. Ist dagegen die Reaktion der Bildung von Butylenglykol günstig, so entsteht ein Zuwachs an Acetylmetylcarbinol und Äthylalkohol, eine Abnahme an Wasserstoff. Der Mechanismus der Acetylmethylcarbinolbildung ist noch eine offene Frage. Propion- und Butylaldehyd werden zu den entsprechenden Alkoholen reduziert; hierbei konnte keine Abnahme an Wasserstoff festgestellt werden; hingegen fand eine geringe Zunahme an CO_2 und die Bildung kleiner Mengen Bernsteinsäure, sowie eine Abnahme an Äthylalkohol statt. Fumarsäure wird zu Bernsteinsäure reduziert.

Seuß (Weihenstephan).

Babakina, W. G., und Zamyslow, A. D., Enzymatische Präparate aus Aspergillus oryzae in der Lederindustrie. (Biochemie. Nr. 4. 1939. S. 316—325.) [Russisch.]

Mit Aspergillus oryzae auf Nährboden aus Weizenkleie bei $p_H = 5{,}8$ erhält man hoch-aktive Präparate zur Enthaarung der Felle. Das Optimum für die Wirkung liegt bei $p_H = 8{,}2$—$8{,}7$. Zugabe von $(NH_4)_2SO_4$ erhöht die Aktivität fast um das Doppelte. *M. Gordienko (Berlin).*

Goldin, M. I., Der Einfluß der Mikroorganismen auf Bakteriophagen. (Mikrobiologie. Bd. 8. Folge 1. 1939. S. 86—93.) [Russisch.]

Der Staphylokokkenbakteriophag und Coliphag behielten ihre Aktivität in Gegenwart von verschiedenen Mikroorganismen (B. mycoides, B. prodigiosum, Sarcina lutea, Torula kefiri u. a.) monatelang bei. Unter gewissen Bedingungen kann jedoch der Staphylokokkenbakteriophag durch verschiedene Mikroben inaktiviert werden.

M. Gordienko (Berlin).

Palej, T. J., Die stimulierende Wirkung des Vitamins B_1 auf das Wachstum und die Säurebildung bei einigen Essigsäurebakterien. (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 7. 1938. S. 843—849.) [Russisch.]

Es wurden untersucht B. melanogenum, B. suboxydans,

B. mesoxydans, B. xylinum und B. xylinoides. Die drei erstgenannten Stämme reagieren auf Zugabe von Vitamin B_1 bedeutend; die höchste Säureausbeute wird jedoch bei Zugabe von Hefewasser erzielt. Der Thiazol- bzw. Pyrimidinring kann nicht B_1-Vitamin ersetzen.

M. Gordienko (Berlin).

Kitawin, G. S., Die Wirkung der Quecksilbersalze auf die Bildung der Säuren und des Vitamins B_2 bei Aspergillus niger. (Biochemie. Nr. 4. 1939. S. 283—294.) [Russisch.]

Die Einbringung von $HgCl_2$ in Konzentrationen von etwa 0,5 mg% mit Saccharose- bzw. mit Glukoselösung unter die Pilzdecke von Aspergillus niger stimuliert die Zunahme von Trockengewicht sowie die Bildung von Zitronensäure. Bei 10—20 mg% $HgCl_2$ hört die Bildung von Zitronen- und Oxalsäure auf, geht die Zunahme von Trockensubstanz langsamer vor sich und die Bildung von Glukonsäure steigt auf mehr als das Zehnfache. Die Flüssigkeit unter der Pilzdecke verfärbt sich dabei intensiv gelb-grün; diese Färbung wird durch Vitamin B_2 (Laktoflavin) verursacht. Nach der Übertragung der vergifteten Pilzdecke auf reine Zuckerlösung ergibt sie eine größere Anhäufung von Glukonsäure als bei dem ersten Ansatz mit Zucker und $HgCl_2$. Dieselbe Wirkung zeigen auch $Hg(CH_3COO)_2$, $HgBr_2$ und $Hg(NO_3)_2$. *M. Gordienko (Berlin).*

Silverman, W., and Werkman, C. H., Adaptation of the propionic-acid bacteria to vitamin B_1 synthesis including a method of assay. (Journ. of Bact. Vol. 38. 1939. p. 25—32.)

Es wird ein Verfahren zur Ermittlung des Vitamin B_1-Gehalts verschiedener Stoffe geschildert, das auf einer Belebung des Stoffwechsels von B_1-frei gezogenen anaeroben Kulturen des Propionibacterium pentosaceum nach Zusatz kleinster Mengen des Vitamins beruht. Gemessen wird die Kohlensäureproduktion. Im Verlauf der Untersuchungen stellte sich heraus, daß die fortgesetzt auf B-freiem Nährboden gezogenen Bakterien allmählich selbst zur Synthese des Vitamins übergehen. Die Erklärungsmöglichkeiten für diese Anpassung werden besprochen.

Bortels (Berlin-Dahlem).

Snell, E. E., Strong, F. M., and Peterson, W. H., Growth factors for bacteria. VIII. Pantothenic and nicotinic acids as essential growth factors for lactic and propionic acid bacteria. (Journ. of Bact. Vol. 38. 1939. p. 293—308.)

Der für alle untersuchten Milchsäurebakterien als lebensnotwendig erkannte Wuchsstoff hat sich in hoch-konzentrierten und gereinigten Präparaten als Pantothensäure herausgestellt. Die chemischen Eigenschaften dieser Substanz sind die gleichen wie diejenigen des dargestellten Wuchsstoffes, der im biologischen Versuch mit Milchsäurebakterien durch gereinigte Präparate der Pantothensäure voll ersetzt werden kann. Nunmehr ist es möglich, diesen Wuchsstoff von wachsender biologischer Bedeutung mit Hilfe der ausgearbeiteten spezifischen Methode quantitativ zu bestimmen. Die Feststellung der Unentbehrlichkeit dieser Säure auch für Propionibacterium pentosaceum steht nicht im Einklang mit anders lautenden Beobachtungen von Wood und Mitarbeitern. Da sich Hefe-Äther-Extrakt nicht vollständig durch Pantothensäure weder allein noch in Gemeinschaft mit anderen bekannten Wuchsstoffen ersetzen läßt, ist

anzunehmen, daß Hefe noch mehr entwicklungsfördernde Stoffe für Milchsäurebakterien enthält. Nach Möller soll Vitamin B_6 von einigen dieser Bakterien benötigt werden. Für Lactobact. casei konnten aber Verff. einen derartigen Vitaminbedarf nicht nachweisen. Einige, jedoch nicht alle, Milchsäurebakterien werden auch durch Nikotinsäure in Wachstum und Säurebildung stark gefördert. Insgesamt sind jetzt vier verschiedene vitamin- oder wuchsstoffartige Faktoren aus dem Nährstoffbedarf der Milchsäurebakterien ermittelt worden, nämlich Riboflavin, Pantothensäure, Nikotinsäure und Vitamin B_6. Weitere sind noch zu entdecken.

Bortels (Berlin-Dahlem).

Woolley, D. W., and Hutchings, Br. L., Some growth factors for hemolytic streptococci. (Journ. of Bact. Vol. 38. 1939. p. 285—292.)

Verschiedene hämolytische Streptokokken können in einem geeigneten Nährmedium nach Behandlung desselben mit Alkali erst dann wieder gedeihen, wenn ihm Riboflavin, Pantothensäure und eine reduzierende Substanz zugesetzt worden sind. Dabei ist es gleichgültig, was für ein reduzierender Stoff Verwendung findet, ob Vitamin C, Glutathion, Thioglykolsäure oder reduziertes Eisen. Alle diese Reduktionsquellen waren für Streptococcus epidemicus geeignet. Für die meisten der untersuchten Bakterien erwies sich ein Zusatz von Natriumsulfid als günstig, für einige sogar als notwendig. Nicht alle der untersuchten Bakterien beanspruchten sämtliche alkalilabilen Wirkstoffe. *Bortels (Berlin-Dahlem).*

Mikrobiologie der Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel.

Pikkarainen, J., Über Nahrungsmittelvergiftungen, verursacht durch Staphylococcus aureus. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 60—66.)

Es wird über Nahrungsmittelvergiftungen berichtet, die sich im Spätsommer 1937 und im Januar 1938 in Helsinki ereigneten. Insgesamt erkrankten 26 Personen, von denen 15 ins Krankenhaus überführt werden mußten. Die Krankheitserscheinungen bestanden in heftigem Erbrechen, Diarrhöe und Kollapspuls sowie in einigen Fällen in maximal erweiterten Pupillen. Diese Symptome setzten 2—4 Std. nach dem Genuß von Zuckerkuchen mit Rahmguß ein und hielten 1—2 Tage an. Sie konnten zurückgeführt werden auf Micr. pyogenes aureus, der auch schon von amerikanischen Autoren als Nahrungsmittelvergifter festgestellt worden ist. Die Kennzeichen der isolierten Stämme waren typisch für pathogene Mikrokokken (sie hämolysierten, koagulierten Blutplasma vom Menschen und Kaninchen, verflüssigten Gelatine, spalteten Mannit und zeigten gutes Wachstum auf Bromthymolblau-Agar). Verfütterung der Kulturen und des verdächtigen Kuchens führten bei Mäusen nach wenigen Tagen zum Tode. Es wird vermutet, daß die Kuchen von einem Bäcker infiziert wurden, der an einem Ekzem der Hände litt.

Untersuchungen von Gebäck anderer Herkunft ergaben in allen Fällen die Abwesenheit pyogener Mikrokokken. Im allgemeinen erwies sich das Backwerk als weitgehend steril. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Zeuner, H., Über einen als Lebensmittelvergifter gefundenen, der Gasödemgruppe nahestehenden, tierpathogenen, anaeroben Bazillus. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 322—334.)

In einer Lagergemeinschaft erkrankten 60 Personen nach dem Genuß von „Topfwurst“ an kurzdauernden Magen- und Darmstörungen. Aus der Wurst wurden anaerobe Bazillen isoliert, die mit größter Wahrscheinlichkeit als Ursache der Erkrankungen in Frage kamen. Bei dem Erreger handelte es sich um einen der Gasbrandbazillengruppe morphologisch und serologisch nahestehenden Bazillus. Er besaß aber ein qualitativ und quantitativ stärkeres Gärungsvermögen, u. a. griff er Mannit, Dulzit und Inulin an, die der Welch-Fraenkelsche Gasbrandbazillus nicht zu vergären vermag. In Leberbouillon trat Sporenbildung ein. Gelatine wurde bei Zusatz von Traubenzucker langsam verflüssigt (nach frühestens 96 Std.).

Im Tierversuch (parenterale Infektion von Mäusen und Meerschweinchen) unterschied sich der Keim vom Fraenkelschen Gasbazillus dadurch, daß auch Abschwemmungen von Plattenkulturen ohne nachweisbare Toxine pathogene Wirkungen entfalteten. Das pathologisch-anatomische Bild war außerdem nicht das des klassischen Gasbrandes, sondern vorwiegend das einer Sepsis. Echte Toxine konnten nicht nachgewiesen werden.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Beynum, J. van, en Pette, J. W., Verdere onderzoekingen over de bewaring van melk en room onder zuurstofdruk. [Weitere Untersuchungen über die Konservierung von Milch und Rahm unter Sauerstoffdruck.] (Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen. Nr. 45. 1939. S. 361—393.) [Holl. m. engl. Zusfassg.]

In Fortsetzung früherer Untersuchungen über das Konservierungsverfahren nach Hofius ergab sich, daß Geruch und Geschmack der 2—3 Monate eingelagerten Milch die geringste Veränderung bei einer Aufbewahrung unter mindestens 10 Atmosphären Sauerstoff-Überdruck und bei einer Temperatur von 4—5° erfuhren (für den bakteriologisch besten Effekt betrug der kritische Druck 12 Atmosphären). Bei höherer Temperatur oder niedrigerem Sauerstoffdruck entwickelte sich ein diazetylartiger und säuerlicher Geruch, bei niedrigerer Temperatur wurde der Geruch metallisch, unangenehm. Zur Einlagerung sollte nur keimarme Milch kommen. Wenn auch keimreiche Milch eine im ganzen relativ geringere Keimzunahme erfuhr, so müssen sich die absolut höheren Keimmengen naturgemäß ungünstig auswirken. Enthielt die frische Milch in größerer Zahl gelatineverflüssigende Keime, so entwickelte sich ein schlechter Geruch und Geschmack, obgleich sich diese Keime während der Lagerung nicht vermehrten. Die Keimzunahme betraf schwach säuernde Milchsäurebakterien, und zwar bei 10 Atmosphären Druck Betakokken, die dem Betacoccus cremoris nahestanden, bei niedrigerem Sauerstoffdruck oder bei höherer Temperatur fanden sich außerdem schwach säuernde Streptokokken.

Günstiger als bei Rohmilch lagen die bakteriologischen Verhältnisse bei pasteurisierter Milch. Wurde die Erhitzung vor dem Einfüllen in den Tank durchgeführt, so machte sich, wie bei Rohmilch, die Lagerung bei 4—5° notwendig, da während der Füllung leicht Infektionen erfolgten und dann Bakterienwachstum wie in der Rohmilch stattfand. Wurde die Milch jedoch im geschlossenen Tank auf 80° erhitzt, so blieb selbst bei einer Aufbewahrungstemperatur von 20° die Keimentwicklung aus (bei 10 Atmosphären Sauerstoffdruck). Trotzdem entwickelte sich ein schlechter Geruch und Geschmack; bei 4—5° traten diese weniger stark hervor. Die geringsten Veränderungen in Geruch und Geschmack traten auf, wenn die Erhitzung

im Tank unter Stickstoff-Atmosphäre vorgenommen und der Stickstoff nach der Abkühlung des Tankes durch Sauerstoff von 10 Atmosphären Druck ersetzt wurde. Die Aufbewahrung bei Zimmertemperatur hatte dann keine nachteilige Wirkung. Nicht ganz so günstige Resultate wurden mit dem von Richter modifizierten Hofius-Verfahren erzielt (Erhitzung der Milch im geschlossenen Tank bei 55° während 5 Std., 10 Atmosphären Sauerstoffdruck, Aufbewahrung bei Zimmertemperatur).

Bei Rahm machten sich die nachteiligen Wirkungen des Sauerstoffs auf den Geschmack und Geruch im allgemeinen noch deutlicher bemerkbar als bei Milch. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Dorner, W. und Thöni, M., Untersuchungen über kokkenförmige Propionsäurebakterien. (Landw. Jahrb. Schweiz. Bd. 53. 1939. S. 86—96.)

In Lieferanten- und Kesselmilch wurden 7—8mal mehr kokken- als stäbchenförmige Propionsäurebakterien gefunden. Die Lieferantenmilch enthielt im Mittel 251 Propionsäurekokken. Die Propionsäurekokken unterscheiden sich von den stäbchenförmigen P. auch durch ihr physiologisches Verhalten. Sie sind relativ viel weniger anaerob und vergären sehr viele Kohlehydrate und höhere Alkohole. Alle Stämme säuerten Glyzerin, Lävulose, Dextrose, Mannose, Galaktose, Saccharose, Maltose und Laktose. Viele darüber hinaus Dextrin, Sorbit, Mannit, Raffinose und Salizin. Mehr als die Hälfte auch noch Inulin, Stärke und Arabinose. Nur wenige Isodulzit. Sie bilden vereinzelt auch fast reine Propionsäure. Bei einigen Stämmen war die Bildung von Azetylmethylkarbinol aus Dextrose und Natriumzitrat nachzuweisen. Durch Einzellkultur nach Burri gelang der Nachweis, daß die Umwandlung von der Kokkenform zur Stäbchenform und umgekehrt tatsächlich stattfindet. *Janoschek (Weihenstephan).*

Sauer, Bakteriologische Untersuchungen sterilisierter Frauenmilch. (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 65. 1939. S. 1691—1692.)

In Frauenmilch, die 15 Min. bei 75—80° oder 1 Min. bei 90° erhitzt worden war, wurden noch Coli-Bakterien nachgewiesen. Entgegen der Ansicht Verf.s dürfte es sich dabei wegen der physiologischen Keimarmut der Frauenmilch nicht um Keime handeln, die die Erhitzung überstanden haben, sondern um Reinfektionen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Stocker, W., Der Einfluß von Futtermitteln auf die Käsereitauglichkeit der Milch. (Deutsche Molk.-Ztg. Bd. 34. 1939. S. 1247—1248.)

Wenn auch für die Erzeugung einer hochwertigen Käsereimilch einwandfreies Gras, Heu und Grummet das beste ist, so reichen doch häufig die in diesen Futtermitteln enthaltenen Nährstoffe nicht aus, so daß Kraftfuttermittel zusätzlich verabreicht werden müssen. Da es sich bei Käsereistörungen, die auf das Futter zurückzuführen sind, um die Tätigkeit von Mikroorganismen handelt, untersuchte Verf. eine Kraftfuttermischung bakteriologisch und erhielt eine Gesamtkeimzahl von 1,05 Milliarden pro Gramm. Sehr groß war der Anteil von Heu- und Kartoffelbazillen, während Coli aerogenes-Bakterien, Buttersäurebazillen und Milchzucker vergärende Hefen im Mischfutter nicht festgestellt werden konnten. Die Zahl der Milchsäurebakterien ist sehr großen Schwankungen unterworfen, die durch die

Beschaffenheit des Grünfutters, die Reinlichkeit beim Melken und die Witterung bedingt sind. Es zeigte sich außerdem, daß ein Überwiegen der Milchsäurebakterien in der Abendmilch auch ein Überwiegen derselben in der Kesselmilch zur Folge hatte. Weiterhin beobachtete Verf., daß im Futter von sauren Wiesen Nichtmilchsäurebakterien, im Futter von guten, nichtsauren Wiesen dagegen überwiegend Milchsäurebakterien enthalten waren. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Verf. zu dem Schluß, daß die Weichkäsereitauglichkeit der Milch durch die Verabreichung von Kraftfuttermitteln, die keine käsereischädlichen Mikroorganismen enthalten, nicht beeinträchtigt wurde. Ausschlaggebend für die Beschaffenheit der Milch und damit wieder des Käses war die Qualität des Grünfutters.

E. Günther (Weihenstephan).

Dorner, W., Zur Vereinfachung des kulturellen Galtnachweises. (Schweiz. Milchzeitg. Nr. 89. 1938.)

Es handelt sich um eine Abänderung des von Steck empfohlenen Verfahrens, die Galtstreptokokken in flachen Spezialröhrchen in hoher Schicht zu kultivieren. Dieses Verfahren ist auch in gewöhnlichen Reagenzgläsern durchführbar, wenn die in Dextroseagar eingeimpfte Milch mit sterilem Wasser 1 : 1 verdünnt wird. Durch die Verdünnung wird das spez. Gewicht der Milch dem des Agars angeglichen, was eine zu weitgehende Vermischung verhütet, und zugleich die Bakterizidie des Sekretes etwas herabgesetzt. Von der verdünnten Milch wird 1 ccm mittels Pipette eingeimpft.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Lembke, A. und Tolsdorf, Über den Einfluß der Erhitzung auf Keimflora und Güte von Käsen nach Holländer-Art. (Molk.-Ztg. Hildesheim. Jahrg. 53. 1939. S. 214—218.)

Die Mehrzahl der Holländer-Käsereien, die dem Milch- und Fettwirtschaftsverband Schleswig-Holstein unterstellt sind, stellen ihre Käse aus pasteurisierter Milch her. Die Untersuchung umfaßte 109 Käseproben aus pasteurisierter Milch und 9 Käseproben aus Rohmilch. Mit Hilfe von Käseklatschkulturen war festzustellen, daß die Keimflora eine unter Berücksichtigung der Versuchsmethodik gute Übereinstimmung zwischen den Käsen aus pasteurisierter und roher Milch zeigte. Von den Rohmilchkäsen wurden 44,5% als „Markenware“ und 33,33% als Klasse „fein“ erklärt. Von den Käsen aus pasteurisierter Milch hingegen waren 74,39% „Markenware“ und 23,17% Klasse „fein“. Durch die Pasteurisierung der Kesselmilch scheint eine Erhöhung der Betriebssicherheit und Käsequalität bei der Herstellung von Holländer-Käse möglich zu sein. *Janoschek (Weihenstephan).*

Schaede, Über eine Käsevergiftung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 143. 1938/39. S. 67—69.)

In vier Gemeinschaftslagern erkrankte eine größere Anzahl von Insassen an Erbrechen, Durchfall und starken Bauchschmerzen. Als Ursache wird der Genuß von Limburger Käse angenommen, aus dem ein Bact. coli mit giftigen, nichthitzefesten Stoffwechselprodukten isoliert wurde. Die Zellen dieses Stammes erwiesen sich im Mäusefütterungsversuch als apathogen (abgeschwemmte Agarkultur); die Bouillonkultur dagegen führte zum Tode. Es handelt sich um eine Vergiftung, wie sie schon von Varga nach Käsegenuß beobachtet worden ist. Der Käse selbst erwies sich als sehr keimarm und löste nach der Verfütterung an Mäuse keinerlei Krankheitserscheinungen aus. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Beynum, J. van und Petto, J. W., De Bereiding van Silage zonder Boterzuurgisting. (Versl. van Landb. Kund. Onderzoek. Nr. 45 [6.] C. te Hoorn (Rijkslandb. proefstat.) 1939.

Verff. haben auch Buttersäure in solchen Silagen gefunden, die ein Durchschnitts-p_H unter 4,2 hatten. Infolgedessen bedeuteten sie eine Gefahr für die Käsebereitung. Die Ursache für die Buttersäuregärung lag in der ungleichmäßigen Verteilung der Azidität innerhalb des Futters. Darüber wurden weitere Versuche angestellt. Als Ergebnis zeigte sich, daß sich eine buttersäurefreie Silage erzielen läßt in einem wasserdichten Silo und bei Anwendung von so viel Zucker (3,5% des Futtergewichtes) oder anorganischer Säurelösung, daß die Silage gewissermaßen im eigenen Saft „ertränkt" ist (Feuchtigkeit etwa 15% des Futtergewichtes).

K. J. Demeter (München-Weihenstephan).

Mikrobiologie von Holz usw.

Sanborn, J. R., Sanitary condition of paper containers for retail packaging of perishable foods. (Am. Journ. Public Health. Vol. 29. 1939. p. 439—442.)

Aus Holz hergestellte Papiermasse enthält je Gramm 0—500 Keime, aus Altpapier hergestellte jedoch 1000—40 000 Keime. 90% derselben sind Sporenbildner und Mikrokokken. Die Papierindustrie hat in den letzten Jahren bezüglich der Hygiene von Papier große Fortschritte erzielt. — Die Keimzählung in der Papiermasse erfolgt mit Hilfe der Plattenmethode nach mechanischem Suspendieren der Papiermasse in Wasser. Die fertigen Papierbehälter werden mit sterilem Wasser gespült und dieses zur Keimzählung weiter verarbeitet. Bei geringem Keimgehalt werden als Ergänzung anschließend noch 10 ccm Nährboden im Behälter selbst bebrütet. — Von rund 8 000 auf obige Art untersuchten verschiedenen Papierbehältern waren 22—57% keimfrei, 6—27% enthielten weniger als 100 und nur 0,3—2% mehr als 100 Keime. Einen gewissen Einfluß auf den Keimgehalt hat die Paraffinierung, d. h. die Beschaffenheit des Paraffins, die Art seiner Auftragung, die Temperatur beim Auftragen und auch die Oberfläche der Papiermasse. Das Paraffinieren muß den Eigenheiten der Papiermasse angepaßt werden. Bei 73—76° paraffinierte Behälter enthielten gegenüber solchen bei 81—84% paraffinierten weniger Keime. Die Herstellung möglichst keimarmer Papiermasse ist für eine verstärkte Verwendung von Papier und Papiererzeugnissen in der gesamten Lebensmittelindustrie von ausschlaggebender Bedeutung. *Janoschek (Weihenstephan).*

Kaufert, F. H., The biology of Pleurotus corticatus Fries. (Minnesota Agric. Exper. Stat. Techn. Bull. 114. 1936. p. 1—35.)

Anläßlich von Untersuchungen über eine Feuer- und Holzfäulekalamität in der Hartholzregion des Mississippi-Deltas wurde starker Befall der durch Feuer beschädigten Bäume durch Pleurotus corticatus festgestellt. Die dabei beobachtete, auffallende und für eine Agaricacee ungewöhnliche Konidienbildung des Pilzes gab Veranlassung zu eingehenderen Untersuchungen. Die Reinkulturen wurden von Fruchtkörpern als auch aus befallenem Holz von Liquidambar stryaciflua und Quercus nuttallii gewonnen. Alle befallenen Bäume waren gleichzeitig von Termiten und Ameisen besiedelt. Die künstliche Kultur des Pilzes machte keine Schwierigkeiten. Die optimale Temperatur für das vegetative Wachstum

liegt bei 27° C. Auf verschiedenen Medien, besonders auf einer Mischung aus Lindenholz-Sägespänen mit Gersten- und Weizenkörnern, wurden gut fruktifizierende Fruchtkörper gebildet. Daneben wurde reichliche, verschiedenartige Konidienbildung beobachtet, so daß folgende 5 Sporentypen unterschieden werden können: 1. Basidiosporen der Fruchtkörper, 2. aus dikaryotischem Myzel auf großen Koremien gebildete, große, zweikernige Konidien, 3. an demselben Myzel einzeln entstehende, zweikernige, kleine Konidien, 4. aus haploidem Myzel auf kleinen Koremien gebildete, mittelgroße, einkernige Konidien und 5. an demselben Myzel einzeln entstehende, einkernige, sehr kleine Konidien. Umfangreiche Konidienmessungen zeigten, daß die Unterscheidung auf Grund der Größe möglich ist. Die Koremien sind weiß mit einem schwarzen Köpfchen. Die Kombination zahlreicher haploider Myzelien ergab, daß der Pilz heterothallisch und tetrapolar (quadrisexuell) ist. Dikaryotisches Myzel bewirkte eine schnellere Holzzersetzung (Versuchsholz war Tilia americana) als haploides. Die intensivste Holzzerstörung erfolgte bei einem Wassergehalt von 110—130% (bezogen auf das Holztrockengewicht). Da die Koremien- und Konidienbildung sowohl auf befallenem Holz als auch in Hohlräumen (z. B. Fraßgängen) desselben stattfindet, wird vermutet, daß der Pilz durch Termiten oder andere Insekten übertragen und verbreitet werden kann. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Lohwag, H., Mykologische Studien. XIV. Zur Anatomie des Strangmycels von Gyrophana lacrymans (Wulf.) Pat. (Ann. Mycol. Bd. 36. 1938. S. 401—434.)

Verf. beschäftigt sich eingehend mit der Strangbildung und den Einzelelementen der Stränge des Hausschwammes Gyrophana (Merulius) lacrymans, wobei auch auf die Funktionen der Gefäßhyphen eingegangen wird. Unter umfassender Würdigung der einschlägigen Literatur werden vergleichsweise auch Strangbildungen anderer Pilze, vor allem die Rhizomorphen des Hallimasch (Armillaria mellea), in die Untersuchungen einbezogen. Im Anhang wird darauf hingewiesen, daß auch die zarteren Myzelteile des Hausschwammes länger lebensfähig bleiben können, als gemeinhin angenommen wird. Hinsichtlich Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz im allgemeinen.

Sy, M., Zur Gefährdung von Singvögeln durch arsenhaltige Pflanzenschutzmittel. (Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 19. Jahrg. 1939. S. 93—95.)

In vergleichenden Versuchen wurde festgestellt, daß die fraßabschreckende Wirkung der Arsenstäubemittel auf ihren Arsengehalt, nicht auf die Beistoffe zurückzuführen ist. Im Freiland durchgeführte Versuche ergaben keinen nachteiligen Einfluß der Arsenspritzmittel auf das Brutgeschäft und die Entwicklung der Jungvögel. Arsenvergiftung kann als Todesursache bei Singvögeln angenommen werden, wenn in der Leber mehr als 2 mg% As nachweisbar sind. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Osterwalder, A., Vom Inkubationskalender der Peronospora. (Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau. Bd. 48. 1939. S. 519—522.)

—, Kritische Betrachtungen zum Inkubationskalender für die Peronospora. (Ibid. Bd. 49. 1940. S. 3—9.)

Der Inkubationskalender zur Vorausbestimmung des Zeitpunktes für die Peronospora-Bekämpfung hat bekanntlich in den 25 Jahren seit seinem ersten Erscheinen in 16 Auflagen eine große Verbreitung über fast alle europäischen Weinbauländer erlebt. Auf dem internationalen Weinbaukongreß in Kreuznach erstattete Verf. ein Referat über die Brauchbarkeit des Kalenders für die Praxis. Danach soll sich der Kalender in Gegenden mit geringeren Sommerniederschlägen, worunter er Bulgarien und Siebenbürgen aufführt, als brauchbar erwiesen haben, dagegen glaubt Verf., daß er in Gegenden mit größeren Sommerniederschlägen, worunter er u. a. auch Mosel- und Rheingaugebiet versteht (die aber bekanntlich zu den Trockengebieten zu zählen sind), nicht brauchbar sei, weil die Infektionen in solchen Gegenden zu rasch aufeinander folgten und deshalb nicht auseinandergehalten werden könnten. Als Beweis für seine Ansicht führt er das Jahr 1939 an. Dieses Jahr zeichnete sich aber in Mitteleuropa durch einen ausnehmend regenreichen Sommer aus. Schon durch das Herausgreifen eines so regenreichen Ausnahmejahres und die Widersprüche der Urteile der einzelnen Weinbauländer werden viele der „kritischen", vielfach auch nicht objektiven Betrachtungen des Verf.s hinfällig. Im übrigen ist ja im Inkubationskalender schon ausdrücklich darauf hingewiesen, daß man sich in ausnehmend regenreichen Sommern mit schematischen Bespritzungen behelfen muß. Daß aber in normalen Jahren auch in Gegenden mit größeren Niederschlägen, wie am Schwarzwaldrand, der Inkubationskalender der Praxis bei der Peronospora-Bekämpfung große Dienste leistete, haben die letzten 25 Jahre in Baden gezeigt. Verf. meint allerdings, daß die Erfolge in Baden auch auf rechtzeitiges Spritzen zurückgeführt werden könnten, was auch ohne Inkubationskalender möglich sei (für Baden aber nicht zutrifft, Ref.). Ref. hat schon öfters darauf hingewiesen, daß von allen Methoden zur Voraussage des richtigen Zeitpunktes für die Bekämpfung die Inkubationskalender-Methode, weil sie die Biologie des Pilzes berücksichtigt, die zuverlässigste ist. Übrigens benutzen ja auch in der Heimat des Verf.s diejenigen Stellen, die mit der Vorhersage der Peronospora-Bekämpfung seit Jahren zu tun haben, die Inkubationszeiten für ihre Bekanntmachungen und sind dabei nicht schlecht gefahren. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Miles, L. E., Some tests of varietal susceptibility to a combination of root-knot nematode and cotton wilt. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 974—978.)

Verf. untersuchte 17 Sorten von Hochlandbaumwolle und 14 Sorten und Stämme von ausländischen Baumwollsorten und ihre Hybriden mit Hochlandbaumwolle auf die Resistenz gegen Heterodera marioni und Fusarium vasinfectum. 8 Hochlandbaumwollsorten: Clevewilt 6, Cook 144—68, Cook 307, Dixie Triumph 55—85, Toole (Perry), Sykes W. R., Dixie 14—5 und Dixie Triumph 12 zeigten höchste Resistenz gegen den Welkeerreger und verhältnismäßig geringen Nematodenbefall. Rowden 2088, Missdel W. R., D. und PL. 11 A., Miller 610 und Carolina-del Nr. 2 gehörten zu einer Gruppe, die mittlere Resistenz gegen F. vasinfectum und stärkeren Befall mit Nematoden aufwies. Coker 100, Washington, Half and Half und Missdel Nr. 4 waren für Welkeerreger und Nematoden stark anfällig. An Sea Island 13 B 3 wurde keine Spur von Welkekrankheit und der niedrigste Prozentsatz von Pflanzen mit Nematodenbefall gefunden. Ein anderer Stamm dieser Sorte wies 9,73% welkekranke und einen hohen Pro-

zentsatz von nematodenbefallenen Pflanzen auf. 1 Stamm Hopi 6 Nr. 2 hatte 9,73%, ein anderer Stamm Hopi M 34—6—2 Nr. 6 100 % welkekranke Pflanzen und 98,07 bzw. 100% Pflanzen mit Nematodenbefall. Von 5 Kreuzungen zwischen Acala und Hopi waren eine zu 23,52%, eine zu 64%, alle anderen zu 100% befallen. Alle waren stark anfällig für Heterodera marioni. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Osterwalder, A. und Wiesmann, R., Pilzkrankheiten und tierische Feinde an Gemüsepflanzen und deren Bekämpfung. Wädenswil (Verlag A. Stutz & Co.) 1939. 172 S., 93 Textabb.

Das völlig auf die Belange der Praxis zugeschnittene Buch ist dazu berufen, eine Lücke des einschlägigen Schrifttums auszufüllen, denn gerade die Krankheiten und Schädlinge der Gemüsepflanzen sind darin bisher ein wenig stiefmütterlich behandelt worden. Eine besondere Empfehlung dürfte sich bei den Namen der beiden Verff., die selbst über langjährige praktische Erfahrungen verfügen, wohl erübrigen. Einleitend finden wir einige allgemeine Kapitel über Wesen und Bedingtheit von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen sowie über allgemeine Pflanzenschutzmaßnahmen, die den Praktiker in leicht verständlicher Form mit der Materie vertraut machen. Im Hauptteil werden dann nach Wirtspflanzen geordnet die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge und deren Bekämpfung besprochen. Da das Buch in erster Linie für schweizer Verhältnisse geschrieben wurde, ist es verständlich, daß darin fast nur Pflanzenschutzmittel und Apparate schweizer Firmen aufgeführt werden, eine Tatsache, die allerdings der Verbreitung außerhalb der Landesgrenzen hinderlich sein dürfte. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Köhler, E., Die Bedeutung der Insekten für den Kartoffelabbau. (Mitt. Biolog. Reichsanst. Heft 58. 1938. S. 29—36.)

Capsiden (Blindwanzen) und Jassiden (Zwergzikaden) kommen nach unseren bisherigen Kenntnissen als Überträger von Kartoffelviren nicht in Betracht. Dagegen finden sich unter den Aphiden (Blattläuse) gefährliche Virus-Überträger. Aphis rhamni, die in Deutschland verschiedentlich in Massen auftritt und über deren Biologie noch manche Unklarheiten bestehen, kann das A-Virus übertragen. Bei Macrosiphum gei (solanifolii), die hier nur verstreut vorzukommen scheint, ist die Frage der Mosaik-Übertragung noch nicht endgültig geklärt. Myzus pseudosolani ist zur Übertragung des Blattrollvirus befähigt. Aphis rumicis und Myzus circumflexus haben nur nebensächliche Bedeutung. Als Hauptüberträger der gefährlichsten Abbaukrankheiten ist Myzus persicae anzusehen, die in den deutschen Pflanzkartoffel-Anbaugebieten auf dem Pfirsichbaum überwintert. Als diesem Grunde wird die Ausschaltung des Pfirsichbaumes in diesen Gebieten gefordert. Zum mindesten muß eine wirksame Winterspritzung der Pfirsichbäume verlangt werden. Weitere Erfolge sind von einem Ausbau der Spritzversuche an Kartoffel-Feldbeständen zu erhoffen. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Chudjakoff, Ja. P. und Raznicina, E. A., Die Anwendung mykolytischer Bakterien zur Bakterisation des Saatgutes bei Jarowisation. (Berichte d. Akad. d. Wiss. SSSR., biol. Serie. Nr. 1. 1939. S. 117—119.) [Russisch.]

Die Bakterisation des Saatgutes mit mykolytischen Bakterien verhütet

Pilzbefall und bedingt eine bedeutende Ertragssteigerung (bei Versuchen bis auf 128,6% gegen 100% auf den Kontrollparzellen).

M. Gordienko (Berlin).

Schädigungen der Pflanzen durch Pilze, Bakterien und filtrierbare Vira.

True, R. P., and Slowata, St. S., Scouting and sampling elms with symptoms commonly associated with the Dutsch elm disease as an aid in eradicating Ceratostomella ulmi. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 529—537.)

Bei ihren Beobachtungen, die Verff. 1936 an 2 Serien mit 2239 Ulmen und 1937 an 3 Serien mit 4424 Ulmen machten, stellten sie fest, daß die Zahl der erkrankten Bäume mit äußeren Krankheitssymptomen bis Mitte September steigt. Alle Bäume, die von Ceratostomella ulmi befallen waren, starben meist schon bis Mitte August ab. Verff. betonen ausdrücklich, daß die äußeren Symptome nicht immer sicher auf Befall mit C. ulmi schließen lassen, und daß daher eine eingehende Untersuchung notwendig ist, bevor weitere Maßnahmen in Angriff genommen werden.

Winkelmann (Münster i. W.).

Middleton, J. T., Infection of tomato and red clover with conidia of Pleospora lycopersici and Macrosporium sarcinaeforme. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 541—545, 2 figs.)

Mit Konidien von Pleospora lycopersici konnten Blätter und Blüten von der Tomate infiziert werden. Dagegen gelang es nicht bei Trifolium pratense, T. hybridum, T. repens, Medicago sativa und Melilotus alba. Mit Macrosporium sarcinaeforme waren Infektionen bei verschiedenen Leguminosen, aber nicht bei der Tomate möglich. Nach Ansicht des Verf.s ist es daher nicht angängig, die Bezeichnung Macrosporium sarcinaeforme für das Imperfekt-Stadium von Pleospora lycopersici zu wählen.

Winkelmann (Münster i. W.).

Hepting, G. H., and Toole, E. R., The hemlock rust caused by Melampsora farlowii. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 463—473, 2 figs.)

An Tsuga canadensis und in schwachem Maße auch an T. carolinia wird durch Melampsora farlowii Schaden hervorgerufen. Der Pilz befällt die Nadeln und Zapfen. Als Infektionsquellen sind Zweige und Zapfen aus dem vorhergehenden Jahre anzusehen. Im westlichen Teil von Nordkarolina werden die Sporidien von Anfang Mai bis Mitte Juni, das ist die Zeit, in der die Triebe am stärksten wachsen, gebildet. Die Zweiginfektion erfolgt durch die Nadeln. Bekämpfungsversuche wurden mit Kupfer- und Schwefelkalkbrühe durchgeführt. Am besten bewährten sich Spritzungen mit Schwefelkalkbrühe während des Monats Mai in Abständen von einer Woche. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Weber, G. F., Web-blight, a disease of beans caused by Corticium microsclerotia. (Phytopath. Vol. 29. 1939. p. 559—575, 7 figs.)

Verf. berichtet über eine bisher in den Vereinigten Staaten noch nicht beobachtete Krankheit von Phaseolus. Die Krankheit rief Verluste bis zu 90% der Ernte hervor. Verf. nennt sie „web-blight", weil Stengel, Hülsen und Blätter mit einem spinngewebeartigen Myzel überzogen sind.

Später bilden sich auf den Hülsen vielfach Flecken, die ähnlich aussehen wie die bei der Brennfleckenkrankheit. Der Erreger ist Rhizoctonia microsclerotia. Das Basidiosporenstadium wird als Corticium microsclerotia beschrieben. Verf. fand den Pilz auf Amaranthus retroflexus, Ambrosia elatior, Boehmeria drummondiana, Cirsium nuttallii, Doidella teres, Echinochloa colona, Eleusine indica, Emelista tora, Ficus carica, Firmiana platanifolia, Glycine apios, Melothria crassifolia, Persicaria portoricensis, Phaseolus lunatus var. macrocarpa, Phaseolus vulgaris, Pityothamus angustifolius, Rubus cuncifolius, Sambucus simpsonii, Saururus cornuus, Syntherisma villosum, Vernonia gigantea, Vigna sinensis, Xanthium americanum. Für die Bekämpfung ist eine richtige Fruchtfolge und das Aussetzen mit der Bohnenkultur in der Zeit vom 1. Juni bis 1. September wichtig. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Lyle, E. W., The Black-spot disease of Roses, and its control under greenhouse conditions. (Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Ithaca Bull. 690. 1938. p. 1—31.)

Es werden die Lebensweise und Pathogenität des Pilzes Diplocarpon rosae Wolf und das Krankheitsbild an Rosen beschrieben. Der wirtschaftliche Schaden in Rosentreibereien ist nicht unbedeutend, zumal sämtliche geprüften Treibrosensorten befallen werden. In der Stärke der Schädigung bestehen einige Unterschiede. Die Verbreitung der Krankheit im Gewächshaus geht sehr rasch, da die Konidienbildung sehr reichlich ist. Verf. schätzte die Anzahl der in einem Blattfleck von 6,3 mm Durchmesser vorhandenen Konidien auf 32 000. Zur Sporenkeimung und Infektion sind Wasser und hohe Luftfeuchtigkeit erforderlich. Die Krankheit wird daher durch das zur Bekämpfung der Roten Spinne nötige häufige Spritzen der Rosen besonders verbreitet. Zur Bekämpfung wird möglichst seltenes Spritzen und vorbeugende Schwefelstäubung empfohlen. Die Bekämpfung der Roten Spinne hat dann mit Pyrethrum-Mitteln zu erfolgen.

Schultz (Berlin-Dahlem).

Moroschkovsky, S. F., Pilze der Gattung Fusarium auf Zuckerrübe. (Staatl. Universität Kiew. Bull. Scient. Vol. 3. T. 4. 1937. p. 25—60.) [Ukrain., mit englischer Zusammenfassung.]

Verf. weist unter den von ihm untersuchten Vertretern der Mikroflora der Zuckerrübe unter anderen 25 Fusarien nach, die jedoch meist in der Natur auch als Saprophyten auf Pflanzenrückständen im Boden mehr oder minder verbreitet sind. Einige greifen die Zuckerrübe ernstlich an, insbesondere während der Wachstumszeit geschwächte Pflanzen, sowie später eingemietete Rüben. Die Schadpilze dringen entweder in die Gefäßbündel der Sämlinge ein und bewirken Vergilben, Welken und Absterben (F. oxysporum, F. coeruleum usw.) oder sie bringen das Wurzelgewebe zum Faulen, so daß eine Art Umfallkrankheit (damping-off) entsteht (F. culmorum usw.). Diese Fusariosen können übrigens auch, mit Samenknäueln verschleppt, bei der Saat in den Acker gelangen und diesen verseuchen. Recht verhängnisvoll erweisen sie sich bei eingemieteten Rüben, da die Pilze vermöge ihrer starkwirkenden Enzyme das Wurzelgewebe zersetzen und Inversion von Zucker herbeiführen.

Fusarium culmorum (W. Sm.) Sacc., F. oxysporum Schl. v. aurantiacum (Lk.) Sacc., F. oxysporum Schl., F. coeruleum (Lib.) Sacc., F. angustum Sherb., F. bulbigenum Cke et Mass. v. blasticola (Rostr. ut sp.) Wr. wurden als besonders wirksame Fäuleerreger bei lagernden Zuckerrüben festgestellt. Andere, sekundär hinzutretende Arten können den Schaden vergrößern. Die Pilze werden durch kranke Rüben, infizierte Erde und Vegetabilien in die Mieten und Vorratsräume verschleppt.

Einige Fusarien wie F. culmorum, F. oxysporum v. aurantiacum usw. fanden sich an Zuckerrüben vorwiegend in verschiedenen Rübenanbaugebieten der USSR. (Ukraine, Kirgisien, Kazakhstan, Westsibirien), andere wie F. diversisporum waren weniger häufig.

Verf. zählt folgende von Zuckerrüben aus verschiedenen Anbaugebieten der USSR. isolierte Fusarien in seiner Arbeit auf:

Sectio Eupionnotes: Fusarium affine Fautr. et Lamb. [Verf. stützt sich in seiner Arbeit (S. 34) auf die Auffassung des F. affine von Sherbakoff, dessen Pilz inzwischen zur Gattung Septomyxa als S. affinis (Sh.) Wr. gestellt wurde; aber auch F. affine Fautr. et Lamb. ist kein echtes Fusarium, sondern entspricht nach Ref. Hymenula affinis (F. et L.) Wr.], F. merismoides Cda, syn. F. betae (Desm.) Sacc.; sectio Roseum: F. avenaceum (Fr.) Sacc.; sectio Liseola: F. moniliforme Sheld.; sectio Ventricosum: F. argillaceum (Fr.) Sacc.; sectio Gibbosum: F. scirpi Lamb. et Fautr., F. scirpi Lamb. et Fautr. v. betae (Boryss.) Mor. nov. comb., F. scirpi Lamb. et Fautr. v. acuminatum (Ell. et Ev.) Wr., F. equiseti (Cda) Sacc., F. equiseti (Cda) Sacc. v. bullatum (Sherb.) Wr.; sectio Arthrosporiella: F. anguioides Sherb., F. diversisporum Sherb.; sectio Elegans: F. beticola Frank, F. bulbigenum Cke et Mass. v. blasticola (Rostr. ut sp.) Wr., F. oxysporum Schlecht., F. oxysporum Schl. v. aurantiacum (Lk.) Wr., F. angustum Sherb., F. redolens Wr.; sectio Discolor: F. culmorum (W. Sm.) Sacc., F. sambucinum Fuck.; sectio Martiella: F. javanicum Koord. v. radicicola Wr., F. coeruleum (Lib.) Sacc. (?), F. solani (Mart.) App. et Wr., F. solani (Mart.) App. et Wr. v. striatum (Sh.) Wr., F. solani (Mart.) App. et Wr. v. Martii (App. et Wr. ut sp.) Wr., F. solani (Mart.) App. et Wr. v. Martii (App. et Wr. ut sp.) Wr. f. 1 Wr. Einige dieser Pilze sind zum erstenmal auf Zuckerrübe beobachtet worden. Die Heranzucht geschah auf den von der Botaniker-Konferenz in Washington D.C. im Juni 1924 empfohlenen Standard-Substraten: Kartoffelagar, Glukose-Kartoffelagar, Kartoffel, Reis usw.

Die als neu aufgestellte Varietät Fusarium scirpi. Lamb. et Fautr. v. betae (Boryss.) Mor. n. comb., syn. F. gibbosum App. et Wr. v. betae Boryssewitsch G. F. [Ergebn. von Untersuchungen der Arten aus der Gattung Fusarium auf Zuckerrüben (Manuskript): aus dem Labor. f. Phytopathologie d. russ. wiss. Forschungsinstitute (ohne Datum im Schriftenverzeichnis des Verf.s (S. 57) aufgeführt)] unterscheidet sich nach der Diagnose von der Grundart durch kürzere und dickere Konidien, welche nach dem Manuskript von Boryssewitsch 4-septiert 33—37 × 3 und 5-sept. 37 × 44 × 3—3,5 μ groß angegeben sind, während in Übertragungen, die Verf. von alten Kulturen des Originalpilzes (Nr. 39) gelangen, 4—5-septierte Konidien völlig fehlten und nur 0—3-septierte Konidien folgender Größen auftraten: 0-septiert 9,5 × 2,4 (5,8—13,9 × 2,3—2,7), 1-sept. 17 × 2,8 (11,6—23,2 × 2,3—3,4), 2-sept. 21,9 × 3,2 (18,5—23,2 × 2,3—3,4), 3-sept. 24,1 × 3,9 (23,2—27,8 × 3,3—4) μ.

Von Interesse ist ferner die Tatsache, daß Verf. das infolge unzureichender Beschreibung nirgends wieder aufgeführte und daher als verschollen geltende Fusarium beticola Frank anerkennt und mit folgender Diagnose der Sectio Elegans eingliedert (S. 44):

Luftmyzel weiß mit sahnefarbigem Einschlag, wattig, mit schwacher Zonenbildung. Substrat farblos. Träger einfach oder schwach verzweigt, 20—35 × 3 μ. Mikrokonidien 0-, seltener 1-septiert, oval. Makrokonidien 1—3-septiert, beidendig etwas zugespitzt, gerade oder etwas gebogen: 0-septiert 8 × 2,3 (6,9—13,9 × 1,8—2,7), 1-sept. 17,9 × 2,8 (16,2—20,9 × 2,3—3,4), 2-sept. 24,5 × 3,5; 3-sept. 25,5 × 3,7 (20,9—32,5—40 × 3—3,4) μ. Chlamydosporen zahlreich, kugelig, warzig, meist terminal, seltener interkalar, 9,2—16,2 μ diam., 1—2-zellig. Auf Glukoseagar bilden sich viele

kleine (0,5—1,5 mm) weißliche Sklerotien. Vorkommen auf faulenden Zuckerrüben (Beta vulgaris saccharifera) in Mieten in der Ukraine. Aktiver Erreger von Lagerfäule.

Nach Ansicht des Ref. erscheint das Vorkommen des bisher nur als ökonomisch wichtiger Fäuleerreger der Kartoffel bekannten Fusarium coeruleum auf Zuckerrübe, die er nach Verf. als Gefäßparasit wirksam angreifen soll, zweifelhaft, wenn auch in der amerikanischen Literatur hier und da Erfolge künstlicher Infektion mit dem Kartoffel-Fusarium auf Allium, Lycopersicum, Pinus, Pirus malus usw. gemeldet worden sind. *H. W. Wollenweber (Berlin-Dahlem).*

Massey, L. M., Fungicides for roses. (Amer. Rose Annual. 1939. p. 103—111.)

Die kleine Arbeit enthält eine für die Praxis bestimmte Anleitung zur Bekämpfung der Rosenkrankheiten Diplocarpon rosae und Sphaerotheca pannosa var. rosae. Dabei finden Schwefel und Kupfer als Stäube- und Spritzmittel und einige amerikanische Handelspräparate Erwähnung. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Sydow, H., Fungi himalayenses. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 437—442.)

Ein Beitrag zu der noch wenig erforschten Pilzflora des Himalaya. Es werden 44 parasitische Pilze (meist Rost- und Brandpilze) aufgeführt, darunter folgende Neubeschreibungen: Ustilago Ahmadiana auf Polygonum rumicifolium, Puccinia Tricholepidis auf Tricholepis elongata, P. Ahmadiana auf Pterotheca Falconeri und Pileolaria indica auf einer Anacardiacee, wahrscheinlich Rhus sp. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Bruyn, H. L. De, Onderzoekingen over enkele Actinomyceten, welke aardappelschurft verwekken. (Tijdschrift over Plantenziekten. Bd. 45. 1939. S. 133—156.)

Die Frage, ob der verschiedenen Erscheinungsform des Actinomyceten-Schorfes je eine Actinomyceten-Form spezifisch zugehört oder ob jene lediglich eine durch äußere Bedingungen und verschiedene Befallsstärke modifizierte gleichartige Grundform darstellt, läßt sich nur, wie es Verf.n unternimmt, durch Infektionsversuche mit reinen Actinomyceten-Arten oder -Typen entscheiden. Durch entsprechende Infektion der Erde von Gewächshauskulturen mit verschiedenen Actinomyces-Stämmen wurde diese Frage im Sinne der Spezifität geklärt, für jeden Schorftyp ist also je ein bestimmter Actinomycet verantwortlich. Rückisolierung aus den künstlich infizierten Knollen ergab wieder als Bestätigung den für das Krankheitsbild zuständigen spezifischen Erreger. Es ist jedoch nicht jeder Stamm imstande, auf jeder Kartoffelsorte das zugehörige Krankheitsbild hervorzurufen, es kann entweder modifiziert werden oder die Sorte erweist sich speziell diesem Stamm gegenüber als resistent, wobei sie jedoch gleichzeitig von einem anderen Actinomycet stark befallen werden kann. Die Pathogenität der Stämme selbst bleibt im Laufe der Reinkultur nicht konstant, bei den meisten ist eine Abnahme der Virulenz in verschiedenem Grade zu beobachten, die übrigen bleiben konstant oder zeigen sogar, wie in einem Fall, eine Virulenzsteigerung. Durch abermalige Isolation war bei den meisten geschwächten

Herkünften eine Regeneration der Pathogenität zu erreichen. Verf.n hält das Fehlen gewisser, nur von der lebenden Kartoffelzelle lieferbaren Stoffe für die Ursache dieser Virulenzminderung. Hiermit stimmen Feldbeobachtungen anderer Autoren über ähnliche Schwankungen der Infektionskraft überein. In Anbetracht dieser engen Beziehung zwischen Virulenz und Besonderheiten des Wirtes und der sich daraus ergebenden Stärkeänderung des Parasiten hält Verf.n nicht nur die bessere Beachtung des Fruchtwechsels für bedeutungsvoll, sondern auch schon den Sortenwechsel.

Syre (Berlin-Dahlem).

Tierische Schädlinge.

Blunck, H., Meyer, E. und Neu, W., Untersuchungen über Maikäfer und Engerlinge. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 6. S. 61—67.)

Der Maikäferbefall kann auf dem Wege des Sammelverfahrens nur unter besonders günstigen, selten verwirklichten Personal- und Geländeverhältnissen und bei Nutzung aller organisatorischen und technischen Möglichkeiten stark gedrückt werden. In Übereinstimmung mit Versuchen von Thiem gelangen Verff. zu dem Ergebnis, daß die dinitrokresolhaltigen Mittel Aussicht haben, eine Rolle in der Niederkämpfung des Maikäfers zu spielen. Zur Vergrämung legereifer Weibchen bietet vor allem Naphthalin Aussicht auf Erfolg. Mehrmaliges Durcharbeiten des Bodens mit dem Pflug erzielte beachtliche Erfolge in der Vernichtung von Engerlingen, besonders wenn die zutage tretenden Larven abgesammelt oder durch Einsatz von Hühnern beseitigt werden. Lachmöven und Krähen, die dem Pfluge folgten, vernichteten alle ausgepflügten Engerlinge und Maikäfer. An eigentlichen Wanderflügen scheint nur der Feldmaikäfer (Melolontha melolontha) beteiligt zu sein. Der Waldmaikäfer (Melolontha hippocastani) erwies sich als auffällig ortsfest. Die Wanderflüge der Feldmaikäfer bewirken einerseits eine Ausweitung des Brutgebietes, sie führen die Käfer aber andererseits oft in Gebiete, die ihnen keine geeigneten Lebensverhältnisse bieten.

Die Wanderbewegungen der Engerlinge beschränken sich auf das Aufsuchen tieferen Bodens (bis 40 cm) Mitte Oktober zur Überwinterung. Während der Hauptfraßzeit (Anfang Mai bis Ende September) hielten sich die Larven in 5—10 cm Tiefe. Seitliche Ortsbewegungen kommen nur in geringem Umfange vor.

Folgende Feinde erwiesen sich als wirkungsvoll, allerdings nicht hinreichend während der Hauptflugzeit der Gradation: Saatkrähen, Lachmöven, Star. Größere Bedeutung aber haben folgende Parasiten: Die Tachine Dexia rustica Fbr.; 2—3jährige Engerlinge waren in Gr. Kiesow, zu 40% parasitiert. Die im Herbst 1937 am stärksten mit Tachinen belegten Flächen waren im Laufe des Sommers 1938 praktisch befallfrei. Der in dem ganzen Maikäfergebiet an der Ostseeküste beobachtete Rückgang der Flugdichte der Käfer wird auf den in letzter Zeit starken Pilzbefall der Brut mit Beauveria densa zurückgeführt. Sämtliche Entwicklungsstadien der Maikäfer einschließlich der Eier können von diesem Pilz befallen werden.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Ext, W., Neue praktische Erfahrungen in der Maikäferbekämpfung in Schleswig-Holstein. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 11. S. 132—134.)

Bei einer planmäßig durchgeführten Maikäfersammelaktion wurden von

35 000 beteiligten Personen 218 000 kg = 21 Eisenbahnwaggonladungen bzw. rund ¼ Milliarde Käfer vernichtet, das sind zum Teil 50—60% des Befalls. Es wurden keine Löhne gezahlt, sondern Ablieferungsprämien in der Höhe von 0,05 RM je kg Käfer, insgesamt rund 10 000 RM. Sehr alte, ungepflegte Wallhecken (sog. Knicks) erschweren das Sammeln sehr. Hier muß das Einsammeln durch chemische Bekämpfung ergänzt werden. Stäubemittel sind in der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft nicht brauchbar, da ein allzu hoher Prozentsatz des Staubes von den hier fast immer herrschenden Winden weggeblasen wird. Dabei wurden Versuche mit Aufschwemmungen von den in der Forstschädlingsbekämpfung bewährten dinitrokresolhaltigen Präparaten vom Typ des Detal, Effusan und Lipan probiert. Die erzielten Erfolge befriedigten vollauf. Es gelang:

1. einen beträchtlichen Teil der mit Käfern besetzten Knicks innerhalb kurzer Zeit von Käfern zu befreien,
2. eine Neubesiedlung der behandelten Knicks zu verhüten,
3. die zu befangenden Knickstrecken dadurch sehr zu verkürzen,
4. das Ergebnis der Käfersammlung dadurch derart zu verbessern, daß ein fühlbarer Rückgang der Engerlingsschäden in Zukunft erzielt werden kann.

Die behandelten Wallhecken wurden nicht wesentlich geschädigt, sie begannen spätestens mit dem Johannistrieb sich wieder zu begrünen.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Kornfeld, A., Schutz wertvoller Kulturen vor Engerlingfraß. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 7. S. 72—77.)

Der Maikäfer Melolontha vulgaris macht im Siebenbürger Weinland eine vier Jahre dauernde Entwicklung durch. Zwischenflugjahre kommen vor. Die gewohnte Flugzeit und Flugrichtung der Käfer wird festgestellt. Die Flugdauer ist in durchschnittlich 22 Tagen abgeschlossen. Die Abdeckung wertvoller Kulturen mit geöltem Papier hatte guten Erfolg zur Verhinderung der Eiablage. Ein Abwalzen des Bodens ist wegen des ariden Klimas in Siebenbürgen nicht zweckmäßig, da dem Boden infolge der durch das Walzen bedingten Kapillaritätswirkung zu viel Wasser entzogen wird. Versuche Weibchen abzuhalten von der Eiablage durch Karbolsäure (getränkte Sackleinwand), hatten örtliche Erfolge. Auch Verwitterung mit Paradichlorbenzol (2 g je qm) übten eine gute Wirkung aus. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Schaerffenberg, B., Die Nahrung der Sandschnellkäferlarve. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 3. S. 31—32.)

Die Larve von Lacon murinus wird von den meisteu Autoren zu den schädlichen Drahtwürmern gerechnet. Verf. konnte jedoch feststellen, daß die Lacon-Larve pflanzliche Substanz im Versuch unberührt ließ, dagegen Insekten-Larven und Würmer annahm. Besonders in Maikäfergebieten würde der vermeintliche Schädling zu den Nützlingen zu rechnen sein. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Ehrenhardt, H., Vergleichende Untersuchungen über postembryonale Entwicklungszustände in den Ovarien der Blutlaus. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 7. S. 79 u. 80.)

1. In den Ovariolen jung erwachsener, ungeflügelter Blutläuse vervollkommnet sich der Entwicklungszustand der Keime von dem aus der Endkammer ausgestoßenen Ei bis zum ältesten, geburtsreifen Embryo.

2. Bei den erwachsenen Sommer- und Herbstgeflügelten sind in den

Ovarien, im Maximum 12, im Minimum 6 geburtsreife Embryonen vorhanden; jüngere Embryonalstadien und Eier fehlen meist bei erwachsenen Geflügelten.

3. Die Ovarien und die in ihnen entwickelten Keime sind in den einzelnen Larvenstadien ungeflügelter Blutläuse dem Alter der Läuse entsprechend verschieden weit entwickelt.

4. Bei alternden Blutläusen nimmt die Zahl der Keime in den Ovariolen unregelmäßig ab, wobei gleichzeitig die Eiröhren in sich zusammensinken.

5. Die jungen Larven, aus denen Nymphen hervorgehen, erfahren nachträglich eine Reduktion der zunächst normal angelegten Ovariolen und der in ihnen enthaltenen Keime vermutlich erst nach der 2. Häutung.

6. In der Regel entwickelt sich in den Ovarien der Nymphen nur ein Embryo in jeder Ovariole bis zur geburtsreifen Larve weiter, doch können darüber hinaus zahlreiche Abwandlungen auftreten.

7. Aus dem von den normalen Verhältnissen abweichenden Entwicklungszustand der Eier und Embryonen solcher Läuse, die bei Temperaturen um das Entwicklungsminimum gehalten wurden, ist zu schließen, daß das Wärmebedürfnis der einzelnen embryonalen Entwicklungsstadien innerhalb einer Ovariole mit dem Alter der Keime abnimmt. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Schedl, K. E., Blattwespen — Notizen. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 8. S. 100.)

In holsteinischen Forstämtern machte sich 1928/29 eine Lärchenblattwespenkalamität bemerkbar, zugleich mit starkem Engerlingsfraß. Überwiegend handelte es sich um Lygaeonematus laricis Htg., zum geringeren Teil um L. wesmaeli Tischb. Beide Arten sollen im Jahre zwei Generationen durchlaufen.

Anläßlich einer Prognosestellung über eine Kiefernbuschhornblattwespen-Kalamität 1937 wurden Merkmale für die Fruchtbarkeit der Weibchen festgestellt. Die Sägeblätter von Diprion pini und D. similis sind als Unterscheidungsmerkmale im Bild dargestellt.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Madel, W., Massenauftreten des kleinen Tabakkäfers in einer Berliner Wohnung. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 5. S. 59—60.)

Durch eine Beobachtung über die Entwicklung des kleinen Tabakkäfers Lasioderma serricorne F. an Bohnen, die mit der umgebenden Hülse in Berlin in einem Raum mit Zentralheizung gelagert worden waren, wurde erwiesen, daß sich dieser Schädling auch in Deutschland unter den gegebenen künstlichen Wärmebedingungen entwickeln kann.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Qardi, M. A. H., The life-history and growth of the Cockroach Blatta orientalis Linn. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 263—275.)

Die Lebensgeschichte der orientalischen Küchenschabe wurde studiert vom Zeitpunkt der Ablage der Eikokons bis zum Schlüpfen der Larven der 3. Generation. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Abgeschlossen am 6. Juni 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 15/17.

Ausgegeben am 5. August 1940.

Die für das Wachstum der Milchsäurebakterien optimale Wasserstoffionenkonzentration.

[Aus dem biotechnisch-chemischen Laboratorium der technischen Hochschule, Kopenhagen.]

Von S. **Orla-Jensen** und G. **Faulenborg.**

Zur Feststellung der optimalen Wasserstoffionenkonzentration der Milchsäurebakterien sind Keimzählungen erforderlich. Da die Säurebildung den zu untersuchenden Faktor beeinflußt, ist in diesem Falle eine einfache Säuretitrierung nicht verwendbar. Die Keimzählung muß eben in dem Inkubationsstadium, bevor eine nachweisbare Säurebildung angefangen hat, stattfinden. Andererseits bekommt man den größten Unterschied in den Keimzahlen je weiter die Vermehrung der Bakterien vorgerückt ist, weshalb man für jede Art durch Vorversuche den günstigsten Zeitpunkt zum Zählen finden muß.

Zur Zählung können selbstverständlich nur direkte Methoden verwendet werden, weil das Plattenverfahren nur die Anzahl der Zellenaggregate und nicht die der einzelnen Zellen angibt. Zur Färbung wurde die Newmansche Lösung benutzt. Durch diese Lösung werden Milchpräparate trefflich fixiert, währenddem bei Bouillonpräparaten sehr leicht einige Keime weggespült werden können. Der Bouillonkultur muß deshalb vor dem Ausstreichen ebensoviel Milch als Adhäsionsmittel zugesetzt und die dadurch entstandene Verdünnung in Rechnung gezogen werden. Die direkte Keimzählung ist, wenn es sich um ganz junge Kulturen handelt, die keine toten, schlecht färbbaren Zellen enthalten, verhältnismäßig genau. Wir haben stets in zwei Präparaten je 10 Gesichtsfelder gezählt und davon den Durchschnitt berechnet. Wenn die Zählungen der zwei Präparate zu weit auseinander fielen, wurde noch ein drittes Präparat gezählt. In dieser Weise kann man mit einer Genauigkeit von 25% rechnen, was bei Keimzählungen viel ist[1]).

Als Nährsubstrate verwendeten wir sowohl Milch als Traubenzuckerbouillon mit 0,5% N, wovon 3/4 von Kaseinpepton und 1/4 von Hefeautolysat herrührten. Dieses Substrat ist für die meisten Milchsäurebakterien sehr geeignet. Da das p_H der Substrate sich während der Sterilisierung stark ändert, mußte dasselbe nach der Sterilisation mittels steriler Säure- und Alkalilösungen eingestellt werden. Als Säure wurde gewöhnlich Milchsäure verwendet, nur bei den Aromabakterien (Betacoccus cremoris) wurde auch Zitronensäure verwendet, was jedoch keinen Unterschied verursachte. Das Wachstum der Bakterien ging immer bei der Optimaltemperatur der betreffenden Arten vor sich, d. h. bei 23° C für die Aromabakterien, bei 37° C für Streptococcus thermophilus und für die Thermobakterien und bei 30° C für sämtliche anderen Arten.

Selbstverständlich wurde stets mit ganz jungen Bakterienzellen geimpft, die in ihrem Lieblingssubstrat gewachsen waren, um so lebenskräftig wie möglich zu sein. Dies bedeutet sehr viel, wenn man z. B. spezifische Milchbakterien (gewisse Thermobakterien) mehrmals in Bouillon züchtet, wachsen sie äußerst schlecht in Milch wie in Bouillon. Um individuelle Unterschiede der Zellen zu vermeiden, darf die Menge des Impfmaterials nicht zu gering sein. Die konstantesten Resultate bekommt man mit einer Impfung von 0,2—1 Mill. pro Kubikzentimeter.

---

[1]) Orla-Jensen, S. und Faulenborg, G., Über das Problem der Keimzählung. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 99. 1938. S. 387.)

Wir wollen nun die geprüften Arten jede für sich besprechen. Von *Streptococcus lactis* haben wir 3 Stämme untersucht. Aus den Tab. 1 und 2 geht hervor, daß ihr optimales p_H in der Milch bei 6 liegt. Für den Stamm Nr. 22 scheint es in einem Versuch jedoch eher bei 6,5 zu liegen. Da man aber, wie schon erwähnt, bei den Keimzählungen mit einem Fehler von 25% rechnen muß, kann auf diese Abweichung kein Gewicht gelegt werden. In Bouillon liegt das optimale p_H jedoch höher als in der Milch, bei 6,5—7, was aus den Tab. 2 und 7 hervorgeht. Diese merkwürdige Erscheinung wiederholt sich, wie wir später sehen werden, auch bei anderen der untersuchten Milchsäurebakterien.

Tabelle 1.

Nach 6 Std. bei 30° C Mill. Zellen von Streptococcus lactis			
p_H	Nr. 8	Nr. 17	Nr. 22
	Milch 1		
7,24	22,9	39,4	6,2
6,84	25,2	55,4	21,9
6,49	49,9	76,7	41,6
6,06	83,0	135,4	32,5
5,79	30,3	118,5	18,5

Tabelle 2.

Nach 6 Std. bei 30° C Mill. Zellen von Streptococcus lactis		
p_H	Nr. 22	
	Milch 2	Bouillon
7,0	34	51
6,5	43	85
6,0	59	5,5
5,5	23	3,3

Tabelle 3.

Bei 30° C Mill. Zellen von Streptococcus cremoris				
p_H	Nr. 11	Nr. 37	Nr. 18	
	Milch 1			
7,24	33,6	66,9	2,5	83,5
6,84	86,0	146,3	8,5	306
6.49	131,6	224,9	18,5	466
6,06	107,0	191,0	25,0	506
5.76	60,0	154,9	7,9	373
Nach Std.	6			18

Tabelle 4.

Nach 18 Std. bei 30° C Mill. Zellen von Streptococcus cremoris		
p_H	Nr. 18	
	Milch 2	Bouillon
7,0	236	17
6,5	410	389
6,0	417	104
5,5	342	11

Aus den Tab. 3 und 4, wie auch aus der Tab. 7 geht hervor, daß *Streptococcus cremoris* ähnlich wie *Streptococcus lactis* am schnellsten bei einem p_H von 6—6,5 wächst.

Von verschiedenen Seiten ist behauptet worden, daß der wichtigste Butteraromabildner *Betacoccus cremoris* eine höhere Wasserstoffionenkonzentration als *Streptococcus cremoris* vorzieht. Dies können wir bestätigen, insofern *Bc. cremoris* in Milch oder in Milch mit einem Zusatz von Hefeautolysat wächst. Das optimale p_H ist unter diesen Bedingungen 5,7. 5,9 ist bereits weniger günstig, was man aus der Tab. 5 ersieht. Die Zahlen der Tab. 6 stehen nicht mit diesem Befund in Widerspruch. Hier ist das p_H 5,7 nicht mitgenommen, und diese Tabelle zeigt nur, daß das p_H 6 günstiger als p_H 5,5 und 6,5 ist, wenn das Bakterium

Tabelle 5.

Art des Saurezusatzes	p_H	Nach 20 Std. bei 23° C Mill. Zellen von Betacoccus cremoris: Nr. 6 (Milch 3)	Nr. 10 (Milch 3)
Kein	6,44	26,8	65,1
Milchsäure . . .	6,13	54,2	123,1
	5,88	70,8	123,2
	5,66	**119,8**	**165,0**
Zitronensäure. .	6,14	34,1	108,9
	5,93	72,6	140,7
	5,72	**110,0**	**154,5**

Tabelle 6.

p_H	Nach 20 Std. bei 23° C Mill. Zellen von Betacoccus cremoris: Nr. 6			Nr. 10		
	Milch 4	Milch 4 mit Hefe-autolysat	Bouillon	Milch 4	Milch 4 mit Hefe-autolysat	Bouillon
7,0	74	251	**77**	54	90	39
6,5	144	654	**68**	75	119	**56**
6,0	**247**	**1064**	50	**96**	**197**	40
5,5	193	745	31	54	143	24

Tabelle 7.

Bouillon p_H	Mill. Zellen von: Streptococcus lactis Nr. 8	Streptococcus lactis Nr. 17	Streptococcus cremoris Nr. 11	Streptococcus cremoris Nr. 18	Betacoccus cremoris Nr. 6	Betacoccus cremoris Nr. 10
9,01	0,1	12,5	0,2	0,1	1,5	0,2
8,00	0,1	70,5	1,0	2,4	0,8	0,3
7,01	114	**2251**[1]	55,9	2,4	60,4	**2184**[1]
6,54	**214**	**2935**[1]	**149**	**14,6**	**551**	1651[1]
6,04	0,2	297	39	3,3	184	780[1]
5,01	0	0	0	1,8	3	52
4,06	0	0	0	1,3	0	6
Nach Std.	9	9	9½	6	22	22

[1]) Die Säurebildung ist gerade nachweisbar.

in Milch wächst. Aus dieser Tabelle wie auch aus der Tab. 7 geht dagegen hervor, daß in Bouillon seine optimale Wasserstoffionenkonzentration keineswegs höher ist als die der zwei vorhergehenden Bakterien, indem B c. c r e m o r i s hier am schnellsten bei einem p_H von 6,5—7 wächst.

Aus der Tab. 8 geht hervor, daß S t r e p t o c o c c u s t h e r m o p h i l u s in Milch wie in Bouillon am besten bei einem p_H von 6,5—7 ge-

Tabelle 8.

p_H	Nach 7½ Std. Mill. Zellen von Sc. thermophilus Nr. 7	
	Milch	Bouillon
7,0	1056	561
6,5	1043	599
6,0	786	119
5,5	216	22

Tabelle 9.

p_H	Mill. Zellen von Sc. faecium			
	Nr. 4 nach 8 Std.		Nr. 5 nach 4½ Std.	
	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon
8			32	91
7,5			39	125
7	331	2255	88	141
6,5	245	1987	95	174
6	242	1033		
5,5	158	590		

deiht. Was wir hier für den Stamm Nr. 7 gefunden haben, steht in Übereinstimmung mit dem, was der eine von uns auf ganz andere Weise früher mit dem Stamm Nr. 5 gefunden hat[1]).

Aus der Tab. 9 geht hervor, daß Streptococcus faecium (auch faecalis genannt) sich bezüglich des optimalen p_H's genau wie Sc. thermophilus verhält.

Das optimale p_H für die zwei naheverwandten Bakterienarten Streptococcus glycerinacius und Streptococcus liquefaciens liegt wenigstens ebensoweit nach der alkalischen Seite. Der letztere ist als eine gelatineverflüssigende Form des ersteren zu betrachten.

Tabelle 10.

p_H	Mill. Zellen v. Sc. glycerinaceus			
	Nr. 1 n. 5 Std.		Nr. 5 n. 5 Std.	
	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon
7,5	83	345	133	420
7	103	227	223	298
6,5	82	155	200	214
6	33	125	106	144

Tabelle 11.

p_H	Mill. Zellen v. Sc. liquefaciens			
	Nr. 1 n. 5 Std.		Nr. 5 n. 5 Std.	
	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon
7,5	195	184	81	125
7	238	144	64	130
6,5	121	126	64	101
6	62	111	64	66

Tabelle 12.

Bouillon p_H	Nach 7 Std. Mill. Zellen von:			
	Streptococcus glycerinacius		Streptococcus liquefaciens	
	Nr. 1	Nr. 5	Nr. 1	Nr. 5
9,01	20	91	3	51
8,00	1003	1154	382	151
7,01	1304	638	665	293
6,54	345	444	288	163
6,04	53	79	61	9
5,01	0	0	0	3

Aus obigen Tabellen ersieht man, daß das optimale p_H von Sc. glycerinaceus und Sc. liquefaciens stets um 7 herum oder (be-

[1]) Orla-Jensen, S., Die Abhängigkeit der Milchsäuregärung von der Art und Weise, in welcher die Sterilisierung der Nährböden ausgeführt wird. Bericht am milchwirtschaftlichen Weltkongreß in Kopenhagen 1932.

sonders in Bouillon) noch höher liegt, und daß sie bei einem p_H von 8 (siehe Tab. 12) noch sehr schnell wachsen.

Tabelle 13.

p_H	Nach 20 Std. Mill. Zellen von			
	Bc. arabinosaceus Nr. 11		Bc. bovis Nr. 31	
	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon
7	117	1305	85	848
6,5	127	**1931**	127	**1531**
6	**185**	1196	**231**	1120
5,5	173	1097	213	606

Aus der Tab. 13 geht hervor, daß Betacoccus arabinosaceus und Betacoccus bovis sich ähnlich wie der bereits besprochene Betacoccus cremoris verhalten. Das optimale p_H liegt in Milch bei 6 oder vielleicht noch niedriger (leider ist Milch mit einem p_H von 5,7 nicht geprüft worden), indem die Betakokken schneller bei p_H 5,5 als bei p_H 6,5 wachsen. In Bouillon liegt das p_H-Optimum dagegen bei 6,5.

Wir haben nur noch die Milchsäurestäbchen zu besprechen.

Tabelle 14.

p_H	Mill. Zellen von:									
	Thermobact. lactis Nr. 9		Thermobact. lactis Nr. 10		Thermobact. bulgaricum		Thermobact. helveticum		Thermobact. intest. Nr. 314	
	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon
7	3,9	7,0	3,5	0,9	8	0	5	2	20	0,2
6,5	8,4	**14,0**	4,9	1,9	236	0,06	14	11	38	1,8
6	**18,0**	5,1	**12,0**	2,1	**962**	**0,24**	**24**	**24**	38	11,0
5,5	14,0	5,1	7,7	**2,3**	446	0,03	14	6	**83**	**18,0**
Nach Std.	8		5		9		8		11	

Es wäre von vornherein zu erwarten, daß die Thermobakterien als die kräftigsten Milchsäurebildner sämtlicher Bakterien am besten bei einer verhältnismäßig hohen Wasserstoffionenkonzentration wachsen würden. Aus der Tab. 14 sieht man indessen, daß sie meistens nicht stärker acidophil als die Betakokken sind. Auch hier müssen wir bedauern, daß wir keine Prüfung zwischen p_H 5,5 und 6 vorgenommen haben, denn das optimale p_H liegt wahrscheinlich bei 5,7 in der Milch, indem die Thermobakterien (mit Ausnahme von Tbm. helveticum) schneller bei p_H 5,5 als bei p_H 6,5 wachsen. Für Tbm. intestinale (früher Lactobacillus acidophilus genannt) scheint das p_H-Optimum bei 5,5 sowohl in Milch wie in Bouillon zu liegen. Nur Tbm. lactis Nr. 9 zeigt in Bouillon ein höheres p_H-Optimum als in Milch. Für Tbm. bulgaricum war in Bouillon nach 9 Std. bei 37° C mittels der direkten Keimzählung noch keine deutliche Vermehrung zu konstatieren.

In der Tab. 15 sind die Milchsäurestäbchen zusammengestellt, die im Gegensatz zu den geprüften Thermobakterien schneller in Bouillon als in

Tabelle 15.

p_H	Mill. Zellen von:							
	Streptobact. plantarum Nr. 24		Betabacterium breve Nr. 10		Betabacterium longum Nr. 32		Microbacterium lactis Nr. 5	
	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon	Milch	Bouillon
7,5							506	681
7	56	103	0,8	2,5	6,5	7	289	1363
6,5	80	196	0,9	10,0	10,0	18	168	732
6	92	145	3,0	108	32	24	100	263
5,5	79	96	14,0	145	45	18	36	13
Nach Std.	22	8	22		18	6	45	

Milch wachsen. Wie man sieht, wächst Streptobacterium plantarum am besten in Milch bei einem p_H von 6 und in Bouillon von 6,5. Ein Versuch mit Streptobacterium casei mißlang in der Milch, in Bouillon zeigte dieses Bakterium ein p_H-Optimum zwischen 6,5—7. Aus der Tab. 15 geht hervor, daß die Betabakterien, trotzdem sie bedeutend weniger Säure als die Streptobakterien bilden, die Milchsäurebakterien sind, welche die höchste Wasserstoffionenkonzentration vorziehen, indem sie, jedenfalls in der Milch am schnellsten bei p_H 5,5 wachsen. Umgekehrt ziehen die Mikrobakterien einen ebenso hohen p_H vor wie die fäkalen Streptokokken (Sc. faecium, Sc. glycerinaceus und Sc. liquefaciens), welche in der medizinischen Literatur Enterokokken genannt werden.

Tabelle 16.

Bakterienarten	p_H für das Wachstum der Milchsäurebakterien			
	Minimum	Optimum		Maximum
	in Bouillon	in Milch	in Bouillon	in Bouillon
Betabakterien	4—4,25 (3,5—4)	5,5	5,5—6	8—9 (7,5—8,5)
Betakokken	4,75 (4,25)	5,7	6,5	7,5 (7,5—8)
Thermobakterien	3,5—4,25 (3,5—4,75)	5,5—6	5,5—6,5	7—8 (7—8,5)
Streptobakterien	3,75—4,25 (3,5—4,25)	6	6,5—7	8—9 (8—9)
Streptococcus cremoris	4,75 (5,25)	6—6,5	6,5	7,5 (7,5)
„ lactis	4,75 (4,75)	6—6,5	6,5—7	8,5 (8,5—9,25)
„ thermophilus . . .	4,75	6,5—7	6,5—7	8,5
„ faecium	4,5 (4,5)	6,5—7	6,5—7	10 (9,25)
„ glycerinacius und liquefaciens . . .	5 (4,75)	7	7—8	9,5—10 (9,25)
Microbacterium lactis		7,5	7	

Bei den Bestimmungen des optimalen p_H der Milchsäurebakterien lag es nahe, auch die äußersten p_H-Grenzen für das Wachstum dieser Bakterien festzustellen. Wir haben dies in Bouillon getan, wo man rein makroskopisch das Wachstum beobachten kann. Eine solche Untersuchung ist schon von Davis und Thiel in einer ähnlichen Bouillon wie die unsrige vorgenommen worden [1]), und in der Tabelle 16 führen wir die Befunde dieser Forscher in Klammern neben den von uns gefundenen an. Die Übereinstimmung ist gut, wenn man bedenkt, daß nicht alle Stämme einer Art sich ganz gleich verhalten. In derselben Tabelle haben wir dann auch die optimalen p_H-Werte zusammengestellt. Die Bakterien sind nach ihren acidophilen Eigenschaften (in der Milch) geordnet.

Tabelle 16, die gleichzeitig als Zusammenfassung dieser Arbeit dienen soll, ist nicht viel hinzuzufügen. Wie schon erwähnt, liegt das optimale p_H für das Wachstum der Milchsäurebakterien oft in Milch etwas niedriger als in Bouillon. Es ist für die heterofermentativen Milchsäurebakterien, Betabakterien und Betakokken, ebenso niedrig als für die Thermobakterien. Das höchste optimale p_H haben die Mikrobakterien und die Enterokokken. Diese letzteren können deshalb auch, wie Sherman und Stark zuerst gezeigt haben [2]), sehr gut bei einem p_H von 9,6 wachsen.

Der Pflanzenkrebs und sein Erreger Pseudomonas tumefaciens.

IX. Mitteilung.

Daphne mezereum L. als weitere neue Wirtspflanze.

[Aus der mikrobiologisch-chemischen Abteilung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.]

Von C. Stapp.

Mit 1 Abbildung im Text.

Im Jahre 1938 konnte über die Erweiterung des Wirtspflanzenkreises von Pseud. tumefaciens durch Einbeziehung von Asparagus sprengeri Rgl. und Phaseolus vulgaris L. in diesen berichtet werden (2). Im Spätherbst des gleichen Jahres wurden von einem Pflanzenschutzamt Nordwestdeutschlands einige Exemplare von Daphne mezereum L. eingesandt, die an den Wurzelhälsen stärkere Wucherungen zeigten (siehe Abb. 1) wie solche an anderen Pflanzen als durch Pseud. tumefaciens hervorgerufen bekannt sind. Es handelte sich bei diesem kranken Material um junge Baumschulpflänzchen. In früheren Jahren waren derartige Krankheitserscheinungen an Seidelbast niemals beobachtet worden.

Bei der mikroskopischen Prüfung der Wucherungen ergab sich der gleiche unregelmäßige anatomische Gewebeaufbau, wie er bei jungen Tumoren von Apfel- und Birnenwildlingen zu finden ist. Pilzliche Erreger kamen

[1]) The effect of p_H on growth and gas production by streptococci and lactobacilli. (The Journ. of Dairy Research. Vol. 10. 1939. p. 455.)

[2]) The differentiation of Streptococcus lactis from Streptococcus fecalis. (Journ. of Dairy Science. Vol. 17. 1934. p. 525.)

nicht in Frage. Bei Isolierungsversuchen des wahrscheinlich bakteriellen Erregers wurden aus dem verschiedenen Material insgesamt 21 Kolonien ausgesucht und auf Bouillonagarschrägrohrchen abgeimpft. Nach Kolonieform und Aussehen konnte es sich um Pseud. tumefaciens handeln.

Am 17. Nov. wurden diese 21 Stämme (a—v) an jungen Pflanzen von Solanum lycopersicum, Datura tatula, Pelargonium zonale, Sorte x, und an Daphne mezereum auf ihre Pathogenitat gepruft. Letztere Pflanzen wurden vom Botanischen Garten der Universität Berlin zur Verfügung gestellt, wofür an dieser Stelle nochmals gedankt sei. Am 1. Dez. wurde auch noch eine Serie von Keimlingen von Helianthus annuus giganteus infiziert und unter einer großen Glasglocke gehalten.



Abb. 1. Zwei spontan infizierte junge Pflanzen von Daphne mezereum L.

Am 15. Dez. trat die erste deutliche Knotenbildung an Pelargonie mit Stamm n zutage; deshalb wurden diese zarten Wucherungen sogleich zu Reisolierungsversuchen verwandt und von den Agarplatten 30 Abimpfungen n_1—n_{30} gemacht. Diese reisolierten Stämme wurden am 23. Dez. zu erneuten Infektionsversuchen an Pelargonium zonale und Daphne mezereum benutzt.

Am 21. Jan. 1939 wurden bei Daphne, geimpft mit Stamm a, Wucherungen beobachtet. Zu gleicher Zeit begannen auch bei Pelargonium die Stämme c, l und m ganz zarte, ebenso die viel später geimpften Reisolierungen n_{15}, n_{16}, n_{17}, n_{19} und n_{20} schwache Wucherungen zu bilden, während n_{10} und n_{13} bereits deutliche, wenn auch noch kleine Tumoren erzeugt hatten. Einige Tage später wurde auch die Pathogenität von Stamm b an Daphne schwach erkennbar. Am 8. März waren zwar die Wucherungen in der Infektionswunde noch schwach, doch zeigten auffallenderweise beide Daphne-Pflanzen die mit den Stämmen a und b geimpft waren, je einige Millimeter ober- und unterhalb der Infektionsstelle sehr deutliche rundliche Sekundärtumoren.

Am 15. Febr. begann eine der beiden mit Erfolg geimpften Daphne-

Pflanzen plötzlich einzugehen; nach 2 Tagen, also am 15. März 1939, war sie bereits völlig abgestorben. Auch die zweite Pflanze ließ schon Welkeerscheinungen erkennen.

Es schienen den frisch isolierten Bakterienstämmen, ähnlich wie das bei denen aus Dahlia variabilis Desf. und Asparagus sprengeri Rgl. seinerzeit von mir (1, 2) berichtet wurde, gleichzeitig toxische Eigenschaften zuzukommen, die aber analog dem Verhalten dieser früheren Tumefaciens-Stämme nach gewisser Zeit künstlicher Kultivierung völlig verloren gingen.

Die Tumoren der zweiten Daphne-Pflanze (geimpft mit Stamm b) wurden deshalb sofort abgenommen und aus ihnen der Erreger zu reisolieren versucht. Mit den aus letzteren Tumoren gewonnenen Reisolierungen Stamm b_1 bis b_{10} wurden junge Datura-Pflanzen am 22. März infiziert, da geeignete Daphne-Pflanzen zu dieser Zeit nicht mehr zur Verfügung standen und die ersten Impfungen an Datura und auch an Tomate nicht angegangen waren.

Der Infektionserfolg bei den verschiedenen bis Ende März geimpften Pflanzen ist nachstehend zusammengefaßt:

Daphne mezereum	++[1]):	a, b, n_4 und n_5
Pelargonium zonale (Sorte X)	++++:	a, l, n, n_{10}, n_{27}, n_{28}
	+++:	n_{13}, n_{17}, n_{19}, n_{25}
	++:	m, n_{30}
	+:	n_{11}, n_{12}, n_{16}, n_{30}
Datura tatula	++:	b_{10}
	+:	b_2
	(+):	b_5, b_6, b_8
	?:	b_1, b_3, b_9.

Einige der best wirksamen Stämme wurden ausgesucht und mit ihnen am 17. Juni 1939 neue Infektionen an Tomate, Pelargonie und Datura vorgenommen.

Am 7. Aug. 1939 hatten Tomaten und Datura wiederum keine Tumorbildung erkennen lassen, einige Datura-Pflanzen waren schon eingegangen, dagegen war das Ergebnis der Infektionen an Pelargonien folgendes:

++++:	a, b_{10}, n_{10}
+++:	b, l
+:	n, n_{27}.

Es besteht demnach kein Zweifel, daß es sich bei den isolierten Bakterien aus Daphne um die tatsächlichen Erreger der Krankheit handelt. Andererseits wird durch die letzten Infektionsversuche deutlich, daß einige der anfangs stark pathogenen Stämme wie n und n_{27} bereits nach wenigen Monaten künstlicher Züchtung ihre Virulenz stärker eingebußt haben.

Außer den Pathogenitätsprüfungen, die bereits beweisend dafür sind, daß es sich bei den Erregern der Daphne-Tumoren um Angehörige der Pseudomonas tumefaciens-Gruppe handelt, wurden noch Untersuchungen der neuen Stämme hinsichtlich der Beweglichkeit, der Stäbchengröße, der Entwicklung auf den verschiedenen Nährsubstraten, der Temperatur- und Reaktionsansprüche sowie des Verhaltens in Eisen-Mangan-Möhrensaft durchgeführt. In letzterem Substrat kam es, wie kaum anders zu erwarten war, zur Bildung der charakteristischen mehr- bis vielstrahligen

[1]) Es bedeuten (+) sehr schwache Wucherungen. + schwache Wucherungen. ++ deutliche Wucherungen. +++ gute Wucherungen. ++++ kraftige Wucherungen. ? Infektionserfolg fraglich.

„Sterne“ (3) und auch im übrigen waren keine Verschiedenheiten gegenüber Pseud. tumefaciens anderer Wirtspflanzenherkünfte festzustellen.

Es blieb schließlich noch die Frage offen, wie sich die Daphne-Stämme serologisch verhalten, ob sie mit dem recht virulenten Stamm Dahlia Ra und dem noch stärker virulenten Stamm Asparagus 4 a übereinstimmen, oder vielleicht mit den Stämmen aus Phaseolus (2) identisch oder aber ob sie sowohl von den ersten beiden wie den letzteren serologisch unterscheidbar sind.

Für die serologischen Versuche wurden Kaninchenblut-Sera gewonnen durch Einspritzen von Aufschwemmungen von Pseud. tumefaciens Stamm Dahlia Ra, Phaseolus 4 und Daphne n_{10}, gleichzeitig wurden Bakterienextrakte aus denselben Stämmen und aus Stamm Asparagus 4 a hergestellt.

Die Ergebnisse der Agglutinations- und Präzipitationsversuche sind aus den Tab. 1 und 2 zu ersehen. In Tab. 1 fällt auf, daß mit Serum, gewonnen unter Verwendung von Stamm Daphne n_{10}, die Stämme Dahlia Ra und Asparagus 4 a nur wenig mitagglutinieren, während im ungekehrtem Fall, also mit Serum von Dahlia Ra, der Stamm Daphne n_{10} in den Anfangskonzentrationen eine sehr kräftige Mitagglutination zeigt. Dennoch liegt, wie die Präzipitinreaktion erkennen läßt, die immer als die exaktere serologische Nachweismethode von beiden anzusehen sein dürfte, keine Identität mit Dahlia Ra bzw. Asparagus 4 a vor; auch stimmt der Bohnenstamm serologisch nicht mit dem Daphne-Stamm überein.

Dahlia Ra und auch Asparagus 4 a zeigen andererseits mit Stamm Chrys. frutescens serologisch keine Verschiedenheiten, so daß Chrys. frutescens ebenfalls nicht mit dem Daphne-Stamm identisch ist.

Bei späterer Wiederholung der Agglutinations- und Präzipitationsversuche wurde auch ein für Phaseolus 4 homologes Serum herangezogen, das einen Titer von 1 : 10 000 hatte. Stamm Daphne n_{10} zeigte mit diesem Serum Mitagglutination bis zur Verdünnung 1 : 1000. Im Präzipitationsversuch war jedoch nur Stamm Phaseolus 4 positiv.

Wurde das Serum von Stamm Dahlia Ra mit der homologen Kultur abgesättigt, dann filtriert und dem klaren Filtrat eine Aufschwemmung von Stamm Daphne zugegeben, so trat keine Agglutination mehr ein; wurde Serum von Stamm Daphne verwandt und umgekehrt verfahren, so war das Ergebnis das gleiche. Das besagt demnach, daß nicht mehrere voneinander verschiedene Agglutinine in den jeweiligen Seren vorliegen.

Auf die „fädige“ Agglutination von Pseud. tumefaciens ist früher bereits hingewiesen worden (1), sie war auch bei Stamm Daphne nicht abweichend.

Zusammenfassung.

Dem ständig sich vergrößernden Wirtspflanzenkreis von Pseud. tumefaciens ist als neuer Wirt Daphne mezereum L. hinzuzufügen. Aus Tumoren spontan infizierter junger Pflanzen gelang die Isolierung des Erregers, der auch für Pelargonium zonale und teilweise für Datura tatula pathogen war, während Infektionen an Helianthus annuus und Solanum lycopersicum bisher nicht angingen.

Serologisch zeigte sich Pseud. tumefaciens aus Daphne mezereum verschieden von den Stämmen aus Dahlia variabilis

Tabelle 1. Agglutinationsversuche.

Serum-Verdünnung	Serum: Daphne n_{10}				Serum: Dahlia Ra			
	Daphne n_{10}	Phaseolus 4	Dahlia Ra	Asparagus 4a	Dahlia Ra	Asparagus 4a	Daphne n_{10}	Phaseolus 4
1 : 50	++++	+++	+	+	++++	++++	++++	++
1 : 100	++++	+++	+	+	++++	++++	++++	+
1 : 200	++++	+++/++	+	+	++++/+++	++++	++++/+++	(+)
1 : 400	++++	++	+	0	++++/+++	++++/+++	+++	0
1 : 800	++++	+	0	0	+++/++	+++/++	++	0
1 : 1000	++++	0	0	0	++/+	++	+	0
1 : 2000	++++	0	0	0	++/+	+	(+)	0
1 : 3000	++++/+++	0	0	0	++/+	(+)	0	0
1 : 5000	+++	0	0	0	+	(+)	0	0
1 : 8000	+++/++	0	0	0	+	0	0	0
1 : 10 000	++/+	0	0	0	+	0	0	0
Kontrolle	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 2. Präzipitationsversuche.

Absolute Serummenge in ccm	Serum: Daphne n_{10}				Serum: Dahlia Ra			
	Daphne n_{10}	Phaseolus 4	Dahlia Ra	Asparagus 4a	Dahlia Ra	Asparagus 4a	Daphne n_{10}	Phaseolus 4
0,1	+	0	0	0	+	+	0	0
0,05	+	0	0	0	+	+	0	0
0,01	+	0	0	0	+	+	0	0
0,005	+	0	0	0	+	?	0	0
0,001	0	0	0	0	0	0	0	0

und aus Asparagus sprengeri und auch nicht identisch mit den Stämmen aus Phaseolus vulgaris.

Morphologisch, kulturell und in seinem Verhalten hinsichtlich der Sternbildung in Eisen-Mangan-Möhrensaft traten Unterschiede gegenüber Stämmen aus anderen Wirtspflanzen jedoch auch hier nicht zutage.

Literatur.

1. Stapp, C., Der Pflanzenkrebs und sein Erreger Pseudomonas tumefaciens. IV. Mitt. Eine neue Wirtspflanze (Dahlia variabilis Desf.) mit hochvirulentem Erreger. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 95. 1936. S. 273—283.) — 2. Stapp, C., Der Pflanzenkrebs und sein Erreger Pseudomonas tumefaciens. VI. Mitt. Asparagus sprengeri Rgl. und Phaseolus vulgaris L. als Wirtspflanzen. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 99. 1938. S. 116—123.) — 3. Stapp, C. und Bortels, H., Der Pflanzenkrebs und sein Erreger, Pseudomonas tumefaciens. II. Mitt. Über den Lebenskreislauf von Pseudomonas tumefaciens. (Ztschr. f. Parasitenkunde. Bd. 4. 1931. S. 101—125.)

Untersuchungen über den Verderb von Flachsfasern und Leinengarnen durch bakterielle und pilzliche Schädlinge.

[Aus der bakteriologischen Abteilung des Instituts für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Landsberg/Warthe.]

Von **G. Ruschmann** und **H. Bartram.**

Mit 9 Abbildungen im Text.

Es ist bekannt, wird aber noch zu wenig beachtet, daß unsere pflanzlichen Fasern auch nach ihrer Gewinnung noch den Angriffen von Mikroorganismen ausgesetzt sind. Erst nach ihrer Verarbeitung zu Garnen und Geweben, wobei sie einer Reinigung, Bleichung und gegebenenfalls Färbung unterliegen, werden sie diesen Angriffen mehr und mehr entzogen. Aber auch dann sind die Fasern vor Schädigungen durch Kleinlebewesen der verschiedensten Art nicht gesichert. Wäsche von Europäern, die in den Tropen leben, befindet sich infolge klimatischer Verhältnisse häufig längere Zeit hindurch in feuchtem Zustand und nimmt dabei ziemlich schnell einen Geruch an, der deutlich auf die Tätigkeit von Schimmelpilzen hinweist. Unter solchen Umständen fallen schließlich alle organischen Stoffe, mögen sie sich sonst auch noch so wenig als Nährböden für Kleinlebewesen eignen, der biologischen Zersetzung anheim.

Zweifellos sind die Pflanzenfasern um so weniger durch Bakterien und Schimmelpilze gefährdet, je reiner sie gewonnen werden. Dies ist nicht nur dadurch bedingt, daß man hierbei viele Keime, die an ihrer Oberfläche haften, entfernt oder vernichtet, sondern auch dadurch, daß man das Fortkommen der Organismen auf der Faser trotz günstiger Feuchtigkeitsbedingungen erschwert.

Reine Zellulose ist so gut wie unangreifbar. Andrerseits genügen schon geringe Mengen von Verunreinigungen auf und in den Fasern, die Tätigkeit und Vermehrung der Kleinlebewesen anzuregen. Den Flachs- und Hanffasern haften aber nach der Röste und Ausarbeitung noch so viel Stoffe (Inkrusten) an, die bei entsprechendem Feuchtigkeitsgehalt den Organismen Entwicklungsmöglichkeiten geben, daß sie innerhalb kurzer Zeit ganz erhebliche Verluste an Festigkeit (25%), Glanz, Farbe und Geschmeidigkeit

erleiden (G. Ruschmann, 1, 2). Nasser Zellstoff und Holzschliff werden durch Einwirkung von allerlei Kleinlebewesen trotz verhältnismäßig schneller Weiterverarbeitung merklich geschädigt und zeigen „Blau- und Braunfäule", die ihren Wert herabsetzen. Unter den Bakterien, Hefen- und Fadenpilzen sind die Fadenpilze am meisten zu fürchten (B. Englund, 3, E. Rennerfelt, 4). Die Zuleitungsrohre in den Papierfabriken verstopfen sich infolge Schleimbildung, da sich in ihnen besondere Bakterien ansiedeln und stark vermehren (J. Wing, 5, W. Ketchen, 6, Cl. Fritz, 7). Nicht besser sind Baumwollfasern und -gewebe vor den Angriffen der Mikroorganismen geschützt (N. Flemming u. A. Thaysen, 8, H. Denham, 9, L. Galloway, 10), auch wenn sie verhältnismäßig rein sind. Besonders großen Gefahren ist natürlich die Rohbaumwolle ausgesetzt, da sie viel Schmutzstoffe enthält. Nach einer früheren Berechnung soll der auf Bakterientätigkeit zurückzuführende Verlust an dieser Faser in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in jedem Jahr 70 Mill. Dollar betragen, das wären bei dem damaligen Stand des Dollars rund 1/4 Milliarde RM. (Thaysle u. Bunkel, 11). Die Baumwollfaser hat wegen ihrer wechselnden chemischen und physikalischen Eigenschaften eine sehr verschiedene Widerstandskraft.

So wichtig die Feuchtigkeit zur Förderung der Kleinlebewesen auf den Fasern ist, so wenig braucht doch gegebenenfalls davon zur Verfügung zu stehen. Nach N. Flemming und A. Thaysen (8) genügt für Baumwolle ein Feuchtigkeitsgehalt von 9% noch nicht zur Anregung der Bakterientätigkeit. Bei einem solchen von 50% und einer Temperatur von 16° C nahm aber der Keimgehalt der Baumwolle schon innerhalb von 3 Tagen von 1,4 Mill. je Gramm auf 9040 Mill. zu. Unter diesen Umständen muß natürlich die Zerstörung der Faser schnelle Fortschritte machen. Aus Untersuchungen anderer Autoren geht aber hervor, daß die Feuchtigkeitsmengen wesentlich geringer als in diesem Versuch zu sein brauchen, damit Wachstum und Tätigkeit der Mikroorganismen auf den Fasern eintreten. Außerdem ist ein großer Unterschied zwischen Bakterien und Pilzen zu machen, weil die zuerst genannten in dieser Beziehung viel höhere Ansprüche als die Pilze stellen, die bekanntlich auf Holz schon in feuchten Wohnungen gut gedeihen.

L. Galloway (10) äußert sich dahin, daß die Luftfeuchtigkeit wichtiger für das Fortkommen dieser Organismen auf Textilwaren sei als die Feuchtigkeit des Nährbodens, was insofern verständlich ist, als sie sehr sauerstoffbedürftig sind. Da die Fasern in rohem Zustand ziemlich starke wasseranziehende Eigenschaften besitzen, muß allerdings die Luftfeuchtigkeit eine große Rolle bei dieser Frage spielen (G. Ruschmann, 2). Nach S. Barker (12) beträgt die relative Feuchtigkeit, die für das Gedeihen der Schimmelpilze notwendig ist, 75—95%. W. Bavendamm und H. Reichelt (13) kommen auf Grund genauer Untersuchungen über 12 holzzerstörende Pilze zu ähnlichen Ergebnissen und geben an, „daß 85% relative Feuchtigkeit das absolute Minimum für alle lebenden Organismen in aktivem Zustand zu sein scheint". Dieser Wert bezieht sich jedenfalls auf die Gruppe der Holzpilze und eine Versuchstemperatur von 24° C. Zu ihr gehörte ein Pilz, Stereum frustulosum, ein bekannter Kernholzspezialist, der eine Saugkraft von über 200 atü entwickelte und daher ausgesprochen trockenheitsliebend war.

Besonderer Anlaß zu den folgenden Untersuchungen war eine empfindliche Betriebsstörung in einer großen Spinnerei, die auch Flachs der eigenen Warmwasserbassinröste verarbeitete. Die Störung machte sich dadurch bemerkbar, daß die auf besonderen Apparaten laufend auf ihre Reißfestigkeit hin geprüften Leinengarne häufig schwache Stellen aufwiesen, die ihren Wert stark herabsetzten. Wir müssen aber mit dem auf deutschem Boden gewonnenen und knapp bemessenen Fasergut aufs sparsamste umgehen und es vor allen zerstörenden Kräften schützen. Dies gilt besonders für die außergewöhnlichen Verhältnisse des Krieges. Der Kampf dem Verderb ist aber zum großen Teil ein Kampf gegen Kleinlebewesen [G. Ruschmann (14)], den man mit Erfolg nur führen kann, wenn man die in Frage kommenden Arten und ihre Lebensbedingungen feststellt.

Es wurden daher Flachsfasern und Leinengarne aus dieser Spinnerei auf das Vorkommen etwaiger Schädlinge und deren Herkunft genau untersucht. Bei den Forschungen über die Herkunft der Keime erwies es sich

als notwendig, schon von dem Strohflachs auszugehen und dabei über die verschiedenen Stufen der Fasergewinnung und -verarbeitung bis zum Garn fortzuschreiten. Wenn außerdem noch Röst- und Schwungflachssorten, die aus verschiedenen Gegenden stammten, und solche, die durch verschiedene Röstverfahren gewonnen worden waren, zur Untersuchung gelangten, mußte sich die Frage entscheiden lassen, ob die Infektionsquelle hauptsächlich draußen in der Natur, in der Röstanstalt oder in der Spinnerei lag. Von Nutzen konnte ferner die Untersuchung von Grünflachs und Grüngarn sein, d. h. den Faserstoffen, die keine Röste durchgemacht hatten und daher auch nicht mit allen dabei in Tätigkeit tretenden Bakterien, Pilzen und Hefen behaftet waren. In den Fabrikräumen kam eine Übertragung von Keimen auf verschiedenem Wege in Betracht. Besonderen Verdacht erweckten hier die Holzspulen, die infolge längeren Gebrauches rissig und fleckig geworden waren. Es war leicht möglich, daß sich in Vertiefungen und an unebenen Stellen Organismen festsetzten und ihr Dasein fristeten. Verunreinigungen, die sich an der Oberfläche ansammelten, mußten ihr Wachstum und ihre Vermehrung fördern. Von hier aus konnte also ohne Schwierigkeiten eine Infektion ausgehen und die aufgespulten Garne, namentlich in feuchtem Zustand, mit den Keimen der Schädlinge beladen. Wurden Schädigungen durch sie auch bei Grüngarn, das von solchen Spulen kam und vorher die Keime nicht besaß, festgestellt, so waren die Zusammenhänge klargelegt.

Darüber hinaus sollten auch Maßnahmen zur Bekämpfung der gegebenenfalls auftretenden Schädlinge geprüft werden, wobei man sowohl an die Vernichtung der auf den Fasern und Garnen vorkommenden Keime als auch an die Beseitigung der Infektionsquellen denken konnte. Selbstverständlich sind Maßnahmen der zuletzt genannten Art allein angebracht, wenn sich die Schädlinge ursprünglich nicht auf den Fasern und Garnen befanden. Dies ist aber von vornherein nicht anzunehmen. Kamen Pilze als Zerstörer der Fasersubstanz in Betracht, was der Sachlage nach als ziemlich wahrscheinlich gelten mußte, so waren zweifellos die aus der Tauröste hervorgegangenen Fasern und Garne besonders gefährdet. Grünflachs und Grüngarn sollten demgemäß mehr oder weniger vor schädlichen Einflüssen geschützt sein, wenn sie nicht nachträglich einer Infektion unterlagen. Anderseits müssen vorzugsweise sie den Schädlingen zum Opfer fallen, da sie wegen der fehlenden Röste noch größere Mengen leicht zersetzlicher Stoffe, die den Kleinlebewesen als Nahrung dienen, an ihrer Oberfläche tragen. In diesem Fall käme es besonders darauf an, die Keime der Schädlinge von den Fasern fernzuhalten.

A. Zahl und Arten der auf Garnen vorkommenden Mikroorganismen.

Zur Bestimmung der auf Leinengarnen anwesenden Mikroorganismen und der Häufigkeit ihres Vorkommens war es notwendig, kulturelle Methoden anzuwenden, die gleichzeitig ermöglichten, Reinzüchtungen vorzunehmen. Zu diesem Zweck wurden die Garne fein zerschnitten und 2 g davon in 18 ccm sterilisierten Leitungswassers 10 Min. mit der Hand kräftig geschüttelt. Die Aufschwemmungen dienten dazu, unter Benutzung von zwei Nährböden Plattengußkulturen nach dem Verdünnungsverfahren anzulegen. Der erste Nährboden, ein Würzeagar mit dem p_H-Wert von 4,8, war für den Nachweis der Pilze und Hefen, der zweite Nährboden, ein Bouillonagar mit einem p_H-Wert von 7,2, dagegen für die Bestimmung der Bakterien. Die Ergebnisse

der in dieser Weise mit verschiedenen Garnen angestellten Versuche sind in Übersicht 1 wiedergegeben worden.

Übersicht 1.
Die auf Garnen vorkommenden Mikroorganismen.

	Stämme und Arten	Häufigkeit der Organismen auf den Garnen[1])						
		1	2	3	4	5	6	7
A	Eutorula, weiß	++	0	0	+	+	0	0
B	Eutorula, rosa	+++	+	0	0	++	0	+
C	Monilia candida	++	0	0	0	+	0	0
D	Monilia sitophila	0	0	0	0	0	+	0
E	Alternaria (Septosporium) sp.	++	0	0	0	0	0	0
F	Alternaria tenuis	+++	+	0	+	+	0	+
G	Cladosporium herbarum	+	+	0	+	0	0	+
H	Cladosporium spec.	+	0	0	+	0	0	+
J	Verticillium spec.	0	0	+	0	0	0	0
K	Penicillium luteum	+	0	0	0	0	0	0
L	Mucor plumbeus	++	0	+	+	+	+	0
M	Mucor mucedo	+	0	0	0	+	0	0
N	Rhizopus spec.	+	0	0	0	0	0	0
O	Micrococcus luteus	++	++	0	+	0	+	+
P	Bacterium, gramnegatives gelbes Stäbchen	+	+	0	0	+	+	0
Q	Bac. megatherium	+	0	0	0	0	+	+
R	Bac. subtilis	0	0	+	0	+	+	+
S	Bac. mesentericus	0	0	0	0	+	0	0
T	Bac. mycoides	+	+	+	0	0	+	+

Die Kreuze geben die Stärke des Wachstums an.

[1]) 1 = unbehandeltes Garn, 2 = gekochtes Garn, 3 = gekochtes und mit Chlor gebleichtes Garn, 4 = mit verdünnter Natronlauge gekochtes Garn, 5 = ungekochtes, mit Chlor angebleichtes Garn, 6 = ungekochtes, mit Blankit behandeltes Garn, 7 = ungekochtes, mit Sauerstoff behandeltes Garn.

Wie man sieht, wurde von den Garnen eine größere Anzahl Schimmelpilze isoliert, denen gegenüber die Bakterien zurücktraten, Hefen spielten nur eine untergeordnete Rolle. Die meisten Keimarten fanden sich natürlich auf Garn Nr. 1, das unbehandelt geblieben war, nämlich von 19 Arten 15, während auf den übrigen Garnen, die zwecks Entkeimung in der Spinnerei verschiedenen Verfahren unterworfen worden waren, wesentlich weniger nachgewiesen wurden, am wenigsten auf dem gekochten und mit Chlor gebleichten Garn Nr. 3. Die auf dem unbehandelten Garn nicht angetroffenen 4 Keimarten rühren wegen ihres seltenen Vorkommens wahrscheinlich von zufälligen Infektionen her. Betreffs der Behandlung der Garne und ihrer Bedeutung sei auf Abschnitt F verwiesen.

Unter den Pilzen verdienen die Alternaria-Arten (Septosporium) — insbesondere Alternaria tenuis (Abb. 1, 2 u. 3) —, die mit Cladosporium nahe verwandt sind und mit ihm leicht verwechselt werden, besondere Aufmerksamkeit. Sie beteiligen sich, wie die Untersuchungen zeigten, ebenso wie Cladosporium in hohem Maße an der Tauröste. Diese Pilze sind insofern gefährlich, als sie nicht nur die aus Pektin bestehenden unverholzten Mittellamellen des parenchymatischen Gewebes, in das die Fasern eingebettet liegen, angreifen, sondern ohne große Schwierigkeit auch die verholzten Mittellamellen, die die Einzelelemente der Fasern miteinander verbinden. Sie machen also bei ihrer enzymatischen

Tätigkeit während der Tauröste, die in der Auflösung der pflanzlichen Gewebe besteht, nicht dieselben feinen Unterschiede wie die bei der Wasserröste wirksamen Bakterien. Dementsprechend lehrt die praktische Erfahrung, daß trotz der längeren Dauer der Tauröste, d. h. trotz der Möglichkeit, den Punkt der Röstreife genauer zu bestimmen, leicht größere Verluste an langer, spinnfähiger Faser auftreten. Es braucht deshalb noch keine ausgesprochene „Überröste" vorzuliegen. Alternaria tenuis ist neben der harmlosen rosa Hefe, einer Eutorula-Art, am häufigsten von allen Organismen auf dem unbehandelten Garn zu finden.

Auch von den Pilzen Mucor plumbeus und Monilia candida droht, obwohl sie zahlenmäßig weniger stark vertreten sind, eine gewisse Gefahr. Monilia sitophila, die allerdings nur selten auf den verschiedenen Garnen gefunden wurde, wird noch in Abschnitt C näher besprochen werden. Im Gegensatz zu diesem Pilz ist Mucor plumbeus als Rösterreger bekannt, verfügt aber über eine geringere Röstenergie als Alternaria und Cladosporium. Dementsprechend besitzt er auch nur ein schwaches Vermögen, die verholzten Mittellamellen der Fasern selbst anzugreifen. Könnte man mit Mucor plumbeus und Mucor hiemalis, dem wichtigsten Erreger der Winter-Landröste, die Tauröste unter praktischen Verhältnissen allein durchführen, so wäre das für einen sicheren Verlauf derselben und eine gute Ausbeute an Langfaser sicherlich von großem Wert. Leider sind aber Alternaria und Cladosporium schnellwüchsiger und tätiger als die Mucor-Arten und erlangen deshalb leicht die Oberhand über sie. Ihre Anwesenheit auf Flachsfasern und Leinengarnen ist also höchst unerwünscht, wobei nicht allein die Häufigkeit ihres Vorkommens sondern ebensosehr auch ihre Wachstumsgeschwindigkeit und Zerstörungskraft unter den jeweilig herrschenden Bedingungen ausschlaggebend für ihre Gefährlichkeit sind. Im übrigen werden die Fasern oder Garne schon stark entwertet, wenn sie auch nur an einigen wenigen Stellen zermürbt sind. Damit soll gesagt werden, daß der Grad der Brüchigkeit eine ebenso große Bedeutung wie die Zahl der Fehlstellen hat. Wenn also Cladosporium der Übersicht nach auf dem unbehandelten Garn nicht so häufig vertreten ist wie Alternaria, darf diese Tatsache allein noch kein Grund sein, ihm weniger Aufmerksamkeit zu schenken.

Nach den Untersuchungsergebnissen ist die Widerstandsfähigkeit der Organismen gegenüber den desinfizierenden Maßnahmen von Belang. Man erkennt, daß Alternaria ebenso wie Cladosporium auf den in verschiedener Weise behandelten Garnen zu finden ist. Sie scheinen sich trotz der z. T. ziemlich starken physikalischen und chemischen Einflüsse auf den Garnen am Leben gehalten zu haben und in dieser Beziehung den Bakterien kaum nachzustehen, obwohl im allgemeinen die Pilzsporen wesentlich leichter abzutöten sind als die Bakteriensporen. Diese Befunde wären zu berücksichtigen, wenn es in den Fabrikräumen einmal darauf ankäme, schnelle und wirksame Bekämpfungsmaßnahmen in die Wege zu leiten. Allerdings bleibt noch die Frage offen, ob nicht die Pilzkeime auf den behandelten Garnen von Neuinfektionen herrühren.

Unter den Bakterien sind, wie nicht anders zu erwarten war, keine Stämme festgestellt worden, die größeres Interesse verdienen. Wenigstens sind die Erreger unserer gewöhnlichen Warmwasserröste alle streng anaerob, besonders in Reinzüchtungen. Bei den Kolonien auf den Agargußplatten handelte es sich aber um aerobes Wachstum der Bakterien. Die anaeroben

Pektinzehrer dürften wegen ihrer Empfindlichkeit gegenüber Luftsauerstoff nur in den seltensten Fällen als Garnschädlinge in Betracht kommen. Am ersten wäre dies möglich, wenn Garn in feuchtem oder nassem Zustand in mehrfachen Lagen auf den Spulen aufgewickelt längere Zeit darauf bleibt. so daß die anaeroben Bakterien in den tieferen Schichten in Gemeinschaft mit andern Organismen zur Entwicklung gelangen.

B. Chemische Leistungen der Mikroorganismen.

Die im vorangehenden Abschnitt angeführten, häufiger auf den Garnen gefundenen Pilze und Bakterien wurden nach einwandfreier Reinzüchtung auf ihre chemischen Eigenschaften hin, soweit diese mit der Zerstörung der Flachsfaser zusammenhängen, geprüft. Da die Fasersubstanz die Grundlage ihrer Festigkeit bildet, dienten zur Züchtung der Organismen zuerst einmal künstlich hergestellte Agarnährböden, die außer Pektin oder Zellulose keine andere Kohlenstoffquelle enthielten. Durch Wachstum der Pilze und Bakterien auf diesen Nährböden und durch ihre Aufhellung in der Umgebung der Kolonien mußte es sich erweisen, ob sie imstande sind, diese Stoffe anzugreifen.

Ein schwaches Wachstum allein konnte aus erklarlichen Gründen noch keinen sicheren Aufschluß über diese Frage geben, da durch die chemische Gewinnung und Sterilisierung des Pektins und der Zellulose ein Abbau derselben bis zu einem gewissen Grad stattgefunden haben konnte, der den Organismen eine geringfügige Entwicklung ermöglichte. Das Wachstum mußte also von einer mehr oder minder deutlichen Aufhellung des Nährbodens als Zeichen einer auf enzymatischen Vorgängen beruhenden wirklichen Zersetzung des Pektins und der Zellulose begleitet sein. Da diese Stoffe in der Natur zweifellos in einem anderen chemischen und physikalischen Zustand vorliegen, als sie hier den Organismen geboten wurden, war eine Ergänzung der Versuche durch ihre Züchtung auf gut angefeuchtetem Schwungflachs notwendig. Zu diesem Zweck wurde der Schwungflachs nach Zerschneiden in ungefähr 8 cm lange Stücke in Petrischalen an drei aufeinander folgenden Tagen bei 100° C im Dampftopf sorgfaltig sterilisiert. Die mit einer doppelten Filtrierpapierschicht ausgekleideten Schalen waren gleichzeitig die feuchten Kammern für die Versuche, indem das Filtrierpapier durch Zugabe von sterilisiertem Wasser stets feucht gehalten wurde.

Zur Prüfung der Stämme und Arten auf ihre Fähigkeit der Zellulosezersetzung fand der durch F. Löhnis und G. Lochhead (15) modifizierte Zelluloseagar von K. F. Kellermann und I. G. McBeth (16) Verwendung. Derselbe Nahrboden unter Ersatz der Zellulose durch reines Pektin diente zur Prüfung auf Pektinzersetzung. Das Pektin wurde jedoch nach den Angaben von L. Schwarz (17) getrennt sterilisiert, und zwar nur einmal bei 100° C im Dampftopf. Die Zellulose und das Pektin wurden durch Schütteln des verflüssigten Nahrbodens vor dem Gießen gleichmäßig verteilt. Zur Feststellung einer Aufhellung war es notwendig, das Kalziumkarbonat nach erfolgtem Wachstum durch Behandlung der Agarplatten mit verdünnter Salzsäure zu entfernen. Die Platten standen bei 30° C, die Schwungflachskulturen bei Zimmertemperatur.

Die Ergebnisse sind in Übersicht 2 zusammengefaßt worden.

Wie man sieht, wachsen die Organismen auf den einzelnen Nährböden und dem Schwungflachs recht verschieden. Am häufigsten haben sie sich auf Pektinagar entwickelt, am seltensten auf Zelluloseagar, während der Schwungflachs in dieser Beziehung ungefähr in der Mitte steht. Dies Ergebnis entspricht der Anschauung, nach der Pektin im allgemeinen leichter zersetzlich ist als Zellulose. Da Schwungflachs den Pilzen und Bakterien sowohl Pektin als auch Zellulose zur Verfügung stellt, hält er erklärlicherweise unter den drei Nährböden die Mitte. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß das Verhalten der Organismen auf den beiden Agarsorten doch ein ziemlich einwandfreies Bild von ihren Fähigkeiten gibt, nur muß man zur Sicher-

Übersicht 2.
Zersetzung von Pektin, Zellulose und Schwungflachs durch die Organismen.

	Stämme und Arten	Pektinagar		Zelluloseagar		Schwungflachs	
		Wachstum	Aufhellung	Wachstum	Aufhellung	Wachstum	Zersetzung
A	Eutorula, weiß	+	0	0	0	0	0
B	Eutorula, rosa	+	0	0	0	0	0
C	Monilia candida	+	0	0	0	0	0
D	Monilia sitophila	++	++	++	+	++	++
E	Alternaria (Septosporium) sp.	++	++	++	++	++	++
F	Alternaria tenuis	++	++	++	++	++	++
G	Cladosporium herbarum	++	++	+	0	0	0
H	Cladosporium spec.	++	+	+	0	++	+
J	Verticillium spec.	++	+	+	0	++	+
K	Penicillium luteum	++	+	0	0	0	0
L	Mucor plumbeus	++	++	0	0	+	+
M	Mucor mucedo	++	0	0	0	+	+
N	Rhizopus spec.	++	++	+	0	+	+
O	Micrococcus luteus	+	0	0	0	0	0
P	Bacterium, gramnegatives gelbes Stäbchen	+	0	0	0	0	0
Q	Bac. megatherium	0	0	0	0	0	0
R	Bac. subtilis	+	0	0	0	0	0
S	Bac. mesentericus	+	0	0	0	0	0
T	Bac. mycoides	+	0	0	0	0	0

Die Kreuze geben die Stärke des Wachstums der Organismen und ihrer Tatigkeit an.

stellung ihrer Leistungen, wie schon vorher gesagt wurde, die Aufhellung der Nährböden heranziehen. In allen Fällen, in denen die Entwicklung auf den Agarsorten schwach blieb, ist keine Aufhellung zu verzeichnen, so daß, wenn der Nährstoff überhaupt angegriffen wurde, der Abbau nicht tiefgreifend gewesen sein kann.

Im großen und ganzen besteht zwischen den Ergebnissen auf den beiden Agarsorten — wenigstens wenn man sie im Durchschnitt betrachtet — und denen auf dem Schwungflachs eine gute Übereinstimmung. Überall dort, wo eine Zerstörung der Flachsfaser festgestellt wurde, war auch ein stärkeres Wachstum der Organismen und mit einer Ausnahme auch eine Aufhellung des Nährbodens zu beobachten. Wenn sich Mucor mucedo auf Pektinagar kräftig entwickelte, ohne ihn deutlich aufzuhellen, so beweist dies noch nicht, daß er die Faser nicht anzugreifen vermag. Der Pilz hat eine wenn auch schwache Zermürbung derselben hervorgerufen. Eine starke Zersetzung des Schwungflachses ist aber für alle die Stämme zu verzeichnen, die auf Pektin- und Zelluloseagar wuchsen und sie stark aufhellten. Es kommen hier die beiden Alternaria-Arten (Abb. 1 und 2) und Monilia sitophila in Betracht. Von diesen spielt Monilia als Schädling keine Rolle, da sie gemäß Übersicht 1 auf den verschiedenen Garnproben so gut wie nicht angetroffen wurde. Der Alternaria muß also auch hiernach die größte Beachtung geschenkt werden.

Merkwürdigerweise versagt Cladosporium herbarum auf dem Schwungflachs völlig, obwohl es als Zerstörer der Flachsfaser im Schrifttum bekannt und demgemäß auch auf Pektinagar vorzüglich zur Entwicklung gekommen ist. Die zweite Cladosporium-Art greift im Gegen-

satz dazu tatsächlich die Faser deutlich an. Daraus geht hervor, daß sich die einzelnen Arten oder Stämme hinsichtlich der Ausbildung ihres Enzymsystems verschieden verhalten, eine Tatsache, die in der Mikrobiologie nicht neu ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach würde sich aber auch Cladosporium herbarum bei längerer Züchtung auf pektinhaltigem Nährboden an ein Fortkommen auf Schwungflachs gewöhnt haben, d. h. die Fähigkeit zur Erzeugung von Protopektinase und Pektinase [F. Ehrlich (18)] wiedergewonnen haben. Die Bildung gerade pektinzerstörender Enzyme ist, wie wir wissen, eine sehr labile Eigenschaft der Kleinlebewesen. Man spricht in diesem Zusammenhang von adaptiven Enzymen, d. h. von Enzymen, die von den Organismen nach Bedarf erzeugt werden [H. Karström (19)]. Die Pilze und Bakterien vermögen sich sozusagen an die ihnen gebotenen Nährstoffe oder den jeweiligen Nährboden anzupassen. Im Gegensatz zu den adaptiven Enzymen werden die konstitutiven unabhängig von der Beschaffenheit der Nährstoffe immer von den Zellen gebildet. Wir können deshalb nicht erwarten, daß selbst Stämme ein und derselben Art hinsichtlich ihrer Fähigkeit, auf Pektinagar oder Schwungflachs zu wachsen, stets dasselbe Verhalten zeigen. Außer Cladosporium herbarum ist nur noch Penicillium luteum zu nennen, das, obwohl es auf Pektinagar gut gedeiht, die Flachsfaser nicht angreift. Dieser Pilz ist mindestens verdächtig, ein Schädling zu sein. Der Übersicht 1 nach wurde er aber nur sehr wenig auf dem unbehandelten Garn gefunden, auf allen übrigen Garnen nicht.

Die aeroben Bakterien haben, wie schon oben vermutet wurde, keinerlei Bedeutung. Sie wachsen auf Pektinagar, ohne ihn aufzuhellen, nur schwach, sonst weder auf Zelluloseagar noch auf Schwungflachs. Diese Tatsache scheint darauf hinzudeuten, daß außer reinem Pektin noch geringe Nährstoffe in dem Nährboden vorkommen, die den Bakterien zu einer schwachen Entwicklung genügen. Wenn Micrococcus luteus trotzdem ziemlich häufig auf den Garnen gefunden wurde, braucht man diesem Ergebnis kein Gewicht beizulegen. Kokkenförmige Bakterien kommen sowohl während der biologischen Vorphase als auch während der Hauptphase der Wasserröste in großer Menge im Röstwasser vor [G. Ruschmann (20)]. Selbst nach dem Waschen und Trocknen des Röstflachses und nach der Ausarbeitung der Faser lassen sie sich mikroskopisch unmittelbar darauf nachweisen [G. Ruschmann (2)].

C. Bedeutung der Temperatur für die Entwicklung der Mikroorganismen auf Schwungflachs.

Wenn die Pilze und Bakterien, die sich auf der Flachsfaser entwickeln, ihren schädlichen Einfluß ausüben sollen, hängt dies außer von der Feuchtigkeit in weitgehendem Maße auch von der jeweilig herrschenden Temperatur ab. Zur Prüfung dieser Frage wurde Schwungflachs, der in der vorbeschriebenen Weise vorbereitet und sterilisiert worden war, nach der Beimpfung längere Zeit bei drei verschiedenen Temperaturen aufbewahrt. In Versuchsreihe a war der Flachs nach mäßiger Anfeuchtung in Petrischalen ohne Filtrierpapier untergebracht, wobei die verdunstete Feuchtigkeit durch leichtes Besprengen des Flachses mit sterilem Wasser von Zeit zu Zeit ergänzt wurde. Bei Versuchsreihe b befand sich der Flachs in Petrischalen, deren Boden und Deckel mit einer doppelten Schicht Filtrierpapier ausgelegt worden waren. Dieses konnte stets reichlich Feuchtigkeit an die Luft abgeben. Außerdem

Übersicht 3. Wachstum der Mikroorganismen

	Bei 8° C					
	Wachstum nach				Wirkung nach	
	1 Woche		2 Wochen		9 Wochen	
	a[1])	b	a	b	a	b
Alternaria tenuis	+	+	++	++	4	4
Cladosporium herbarum	+	+	+	+	5	4
Monilia sitophila	+	+	++	++	2	4
Penicillium luteum	+	+	++	++	5	5
Mucor plumbeus	+	+	++	++	5	5
Rhizopus nigricans	+	+	++	++	4	5
Bac. mesentericus fuscus	+	+	++	++	5	5

[1]) a = Fasern mäßig angefeuchtet, b = Aufbewahrung in feuchter Kammer. 1 = sehr brüchig, 5 = sehr fest.

standen die Schalen noch in einer großen feuchten Kammer unter einer Glasglocke.

Die Beimpfung geschah durch Besprengen des Flachses mit einer wässerigen Aufschwemmung der Reinkulturen, in der sowohl Sporen als auch Myzelteile vorhanden waren. Da die Aufschwemmungen durch Ausschütteln der Schrägagarröhrchen mit sterilem Wasser gewonnen wurden, enthielt dieses eine geringe Menge Nährstoffe, die dazu dienen sollte, den Organismen ein kurzes Anfangswachstum auf dem Flachs zu gestatten. Es war zu hoffen, daß man auf diese Weise mit größter Sicherheit die faserzerstörenden Eigenschaften feststellte. Das Wachstum und die faserzerstörende Tätigkeit der Pilze und Bakterien brauchten demnach in diesen Versuchen nicht unbedingt



Abb. 1. Starkes Wachstum von Alternaria tenuis auf einer Faser von Tauröstschwungflachs nach Sterilisierung, Beimpfung und 11wöchiger Aufbewahrung in feuchter Kammer bei 30° C. Vergr. 100fach.

auf Schwungflachs bei verschiedenen Temperaturen.

Bei 20° C						Bei 30° C					
Wachstum nach				Wirkung nach		Wachstum nach				Wirkung nach	
1 Woche		2 Wochen		9 Wochen		1 Woche		2 Wochen		9 Wochen	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
+	+	++	++	3	2	++	++	++	++	4	2
+	+	++	++	5	4	+	++	++	++	5	5
+	+	++	++	2	2	+	+	++	++	1	1
++	+	++	++	5	5	++	++	++	++	5	5
+	+	++	++	5	4	+	++	++	++	4	4
+	+	++	++	3	5	(+)	(+)	++	++	3	3
+	+	++	++	5	5	+	+	++	++	5	5

Die Kreuze geben die Stärke des Wachstums, die Ziffern den Grad der Festigkeit an.

miteinander in Einklang zu stehen, wie dies auch tatsächlich die Ergebnisse der Übersicht 3 zeigen. Das Fortschreiten und die Stärke des Wachstums wurden mit der Lupe und dem Mikroskop geprüft, während sich die Reißfestigkeit der Fasern aus Mangel an den bekannten Apparaturen nur durch die Handprobe feststellen ließ. Dafür wurde sie an einer größeren Anzahl von Proben bestimmt. Jedenfalls geben die in der Übersicht verzeichneten Zahlen stärkere Unterschiede an. Wie aus den Ergebnissen zu ersehen ist, schwanken die Werte innerhalb weiter Grenzen. Zu den Versuchen wurden nur die Pilze herangezogen, die nach den Ergebnissen der vorangehenden Abschnitte von Belang zu sein schienen. Außerdem diente ein Bakterienstamm zum Vergleich.

Alle Stämme, auch Bac. mesentericus fuscus, wuchsen auf Schwungflachs noch sehr gut bei 8° C, im allgemeinen nur wenig besser und schneller bei 20° C. Dagegen wurde das Wachstum verschiedener Pilze bei 30° C deutlich gefördert, was für die feuchteren Fasern der Versuchsreihe b noch mehr galt als für die Fasern der Reihe a. Am schnellsten entwickelten sich bei dieser Temperatur auf den mäßig angefeuchteten Fasern Alternaria tenuis und Penicillium luteum (Abb. 1), während Cladosporium herbarum, Monilia sitophila, Mucor plumbeus, Rhizopus nigricans und Bacillus mesentericus bei 8, 20 und 30° C ungefähr gleich gut wuchsen. Für Rhizopus schien die Optimaltemperatur mit 30° C schon überschritten zu sein, denn seine Entwicklung blieb anfänglich in beiden Versuchsreihen hinter der der andern Organismen zurück. Doch holte er diesen Vorsprung während der zweiten Woche voll und ganz ein.

Wesentlich anders fiel die Prüfung auf die Widerstandsfähigkeit der Fasern aus. Betrachtet man die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen als Ganzes, so läßt sich klar erkennen, daß die Zersetzung nach 9 Wochen um so weiter fortgeschritten war, je höher die Temperatur lag. Die Faserfestigkeit war bei 8° C nur durch Monilia sitophila und in geringem Grad durch Alternaria tenuis mit Sicherheit beeinträchtigt worden. Der zuerst genannte Pilz wirkte bei 20° C deutlich stärker und hatte seine Tätigkeit bei 30° C noch weiter erhöht. Er greift also die Faser nicht nur schneller, sondern auch wesentlich energischer als alle andern Pilze an, unter denen sich die bekannten Rösterreger Cladosporium herbarum

und Mucor plumbeus befanden. Seine hohe Kraft, die Fasersubstanz zu zerstören, ist um so bemerkenswerter, als er in seinem Wachstum durchaus nicht den andern Pilzen vorauseilte. Dies war während der ersten Woche bei 30° C im Durchschnitt der beiden Versuchsreihen a und b sogar schwächer als das der übrigen Pilze. Von dieser Regel machte nur der bereits erwähnte Rhizopus nigricans eine Ausnahme. Im übrigen steht das Ergebnis von Monilia in bestem Einklang mit dem im vorigen Abschnitt.

Die Feuchtigkeitsbedingungen scheinen im allgemeinen keinen großen Einfluß auf die Tätigkeit der Pilze ausgeübt zu haben. Bei 30° C besteht ein Unterschied zwischen dem mäßig und etwas stärker angefeuchteten Schwungflachs nur für Alternaria tenuis, der sich etwas schwächer auch bei 20° C bemerkbar macht. Vielleicht spielt bei diesem Pilz die Art der Anfeuchtung eine gewisse Rolle. Von größerer Bedeutung wieder sind Stärke und Art der Anfeuchtung für Monilia sitophila bei 8° C und für Rhizopus nigricans bei 20° C gewesen.

Aus diesen Feststellungen über die Wirkung der verschiedenen Pilze auf Schwungflachs, namentlich bei 20 und 30° C, ist man geneigt, den Schluß zu ziehen, Monilia sitophila als den gefährlichsten Garnschädling und eigentlichen Urheber der Betriebsstörung in der Spinnerei anzusehen. Tatsächlich kommt aber dieser Pilz, der zwar an und für sich die Flachsfaser bei allen Temperaturen am stärksten und schnellsten von allen geprüften Organismen zerstörte, dafür nicht in Betracht, wie ein Blick auf Übersicht 1 beweist. Er wurde nur auf dem einen, mit Blankit behandelten Garn gefunden, auf dem seine Anwesenheit offenbar durch eine Sekundärinfektion erklärt werden muß, da er nicht einmal auf dem unbehandelten Garn nachweisbar war. Wenn man also diesen sicherlich sehr zu fürchtenden Faserschädling in dem Betrieb sich nicht erst einnisten läßt, braucht er weiterhin nicht berücksichtigt zu werden. Die Pilze, die ihm in der Schädigung der Fasern am nächsten stehen, sind Alternaria tenuis und Rhizopus nigricans, von denen der letztgenannte, obwohl er nicht ohne weiteres mit der Rhizopus-Art der Übersicht 1 gleichgesetzt werden darf, ebenso selten auf den verschiedenen Garnen wie Monilia sitophila zu finden war. Hiermit bleibt also wiederum Alternaria tenuis, die besonders zahlreich auf dem unbehandelten Garn vorkam, als die Art, die am meisten verdächtig war, übrig.

D. Herkunft der Keime.

I. Auslegen von Untersuchungsmaterial in feuchten Kammern und auf Nährböden.

Um die Herkunft der Keime auf dem Schwungflachs und den Garnen näher zu prüfen, mußte man sowohl das Ausgangsmaterial, also den Strohflachs, als auch die verschiedenen Entwicklungsstufen bis zum Garn auf ihre Keimarten und Keimmengen hin untersuchen. Hierbei fanden die einzelnen Anbaugebiete und Herkünfte des Flachses besondere Berücksichtigung. Dies geschah in der Weise, daß man den Strohflachs eines Anbaugebietes mit dem daraus gewonnenen Tauröst- und Schwungflachs bzw. mit dem entsprechenden Warmwasserröst- und Schwungflachs miteinander in Vergleich setzte. Außer den verschiedenen Röstflachs- und Garnsorten aus Röstflachs wurden auch Grünflachs und Grüngarn, die ihren Ursprung einer rein mechanischen Gewinnung der Fasern verdanken, zu den Untersuchungen herangezogen.

Die Stengel, Fasern und Garne wurden vor dem Auslegen in feuchte Kammern und auf Agarnährböden in 5—8 cm lange Stücke geschnitten und auf die gut angefeuchtete doppelte Filtrierpapierschicht der Kammern gelegt oder dem Agarnährboden leicht angedrückt, so daß sich die auf dem Untersuchungsmaterial befindlichen Organismen entwickeln konnten. Von den Holzspulen kamen entweder abgeschabte Teile der Oberfläche oder in einzelnen Fällen aus den Holzspulen herausgesägte flache Ringe zur Verwendung. Die abgeschabte Holzmasse wurde in einer Menge von etwa 0,5 g über das feuchte Filtrierpapier oder den Agarnährboden ausgestreut. Selbstverständlich fanden alle diese Verrichtungen unter möglichst sterilen Vorsichtsmaßnahmen statt. Die aus Petrischalen bestehenden feuchten Kammern wurden im Autoklaven einmal gründlich sterilisiert und nach Beschickung mit dem Untersuchungsmaterial unter Glasglocken feucht gehalten.

Als Nährböden dienten wiederum ein saurer Würzeagar mit einem p_H von 4,8 und ein Bouillonagar mit einem p_H von 7,2. Die Ergebnisse der folgenden Übersicht zeigen, daß durch die Einstellung der Reaktion und die Zusammensetzung der Nährböden auf dem sauren und kohlehydratreichen Würzeagar nur Pilze und Hefen (Abb. 4) und auf dem schwach alkalischen Bouillonagar nur Bakterien und Aktinomyzeten (Abb. 8a) wuchsen.

Die Untersuchung über die Entwicklung der Mikroflora erfolgte makroskopisch und mikroskopisch, z. T. unter Benutzung von Färbemethoden und kulturellen Verfahren. Zur Bestimmung der Keimarten wurden Stengel, Fasern und Garne oder Agarplatten entweder unmittelbar herangezogen oder die auf dem Agar gewachsenen Kolonien erst zur Beimpfung von Nährböden und hängenden Agartröpfchen bzw. zur Anlage von Federstrichkulturen nach P. Lindner benutzt. Bei der Feststellung der Pilze leisteten hauptsächlich die systematischen Zusammenstellungen von G. Lindau (21) und A. Niethammer (22) sowie die Atlanten von P. Lindner (23) und M. Glaubitz (24) Hilfe.

a) Wachstum in feuchten Kammern. — Wie aus Übersicht 4 hervorgeht, kommt Alternaria tenuis, die ebenso wie Cladosporium zu den Schwärzepilzen gehört, neben diesem in großer Zahl schon auf dem Strohflachs vor. Dabei ist zwischen dem Strohflachs aus Niederschlesien, Mittelschlesien und Oberschlesien kein Unterschied festzustellen, wenn man das Ergebnis nach 30 Tagen zu dem Vergleich heranzieht. Nicht minder zahlreich ist Alternaria tenuis auf dem Tauröstflachs vertreten (Abb. 3). Allerdings wurden darauf neben Alternaria auch Mucor- und Rhizopus-Arten angetroffen, unter denen bekannte Rösterreger vorkommen. Bei diesem Sachverhalt darf man annehmen, daß Alternaria tenuis mit diesen und Cladosporium zusammen die Tauröste in allen drei Gegenden Schlesiens hauptsächlich bewirkt. Durch das Brechen und Schwingen des Flachses, d. h. durch die Loslösung der Fasern von den übrigen Stengelteilen, ändert sich das beschriebene Bild kaum. Im Gegenteil tritt Alternaria auf dem Schwungflachs eher noch mehr in den Vordergrund als auf dem Tauröstflachs, eine Tatsache, die beweist, daß der Pilz während der Lagerung des Flachses im Freien die Stengelrinde mit großer Energie durchwachsen und sich zwischen dem Rindengewebe und Faserbündel stark ausgebreitet hat. Hiermit sind seine hohen Rösteigenschaften, die den Feststellungen über seine chemischen Leistungen entsprechen, klar erwiesen. Es ist aber ohne weiteres verständlich, daß alle Erreger der Tauröste, das sind Pilze mit der mehr oder minder ausgeprägten Eigenschaft der Pektinzersetzung, auch als Faser- und Garnschädlinge auftreten können. Immer wieder hebt sich unter der Zahl der in Frage kommenden Organismen Alternaria tenuis hervor.

Von großem Belang ist, daß dieser Pilz selbst auf dem Warmwasserröstflachs und dem daraus hervorgegangenen Schwungflachs noch zu finden ist, obwohl man sich sagen muß, daß er bei dem Verfahren der Warmwasserröste keinerlei Möglichkeit zu wachsen und sich zu vermehren hat. Zwar

Übersicht 4.

Bestimmungen über die Herkunft der Keime durch Auslegen von Stengeln, Fasern, Garnteilen usw.

Nr.	Untersuchungs-material	Herkunft des Materials	Wachstum aerober Keime in feuchter Kammer bei 30° C nach				Wachstum aerober Keime auf	
			10 Tagen		30 Tagen		Würzeagar ($p_I = 4{,}8$)	Bouillonagar ($p_H = 7{,}2$)
			Keimarten				Vorherrschende Keimarten nach 48stünd. Bebrütung bei 30° C	
1	Strohflachs	Niederschlesien	Alternaria ten. Mucor-Arten Aktinomyceten	++ + +	Alternaria ten., Cladosporium Mucor-Arten Aktinomyceten	+++ +++ +	Schwärzepilze, Mucor- und Penicillium-Arten	Bac. mycoides, gelber Sporenbildner
2	Tauröstflachs	Niederschlesien	Schwärzepilze Alternaria ten.	+++ +	Alternaria ten. Alternaria brassicae	+++ +	Mucor plumb., Alternaria ten., Rhizopus nigr., Penic. luteum	Bac. mycoides und megatherium, gelber Sporenbildner
3	Zugehöriger Schwungflachs	Niederschlesien	Alternaria ten. Schwärzepilze	++ +	Mucor-Arten Alternaria ten., Schwärzepilze	+++ +++	Alternaria ten., Cladosporium herb.	Mikrokokken, Fluoreszenten, Bac. mycoides, aerobe Sporenbildner
4	Warmwasser-röstflachs	Niederschlesien	Alternaria ten.	+	Alternaria ten.	++	Schwärzepilze, Eutorula-Arten	aerobe Sporenbildner, Bac. mycoides
5	Zugehöriger Schwungflachs	Niederschlesien	Schwärzepilze Mucor-Arten	+ +	Alternaria ten. Mucor mucedo	+ +	Eutorula, rosa	aerobe Sporenbildner, Mikrokokken, Aktinomyceten, Bact. herbic. und ähnliche Arten
6	Grünflachs	Niederschlesien	Penicillium-Arten	+	Penicillium- und Aspergillus-Arten	++	Penicillium glauc., Monilia sitoph.	aerobe Sporenbildner, Bct. herbic., gramneg. alkalibildende Bakterien
7	Grüngarn	Niederschlesien	0	0	0	0	0	aerobe Sporenbildner
8	Strohflachs	Mittelschlesien	Alternaria ten.	+++	Alternaria ten., Schwärzepilze	+++	Mucor- und Penicillium-Arten, Alternaria- und Cladosporium-Arten	aerobe Sporenbildner, Bct. herbic., Fluoreszenten
9	Tauröstflachs	Mittelschlesien	Alternaria ten.	++	Alternaria ten. Mucor plumbeus	+++ ++	Mucor plumb., Alternaria ten.	Bac. mycoides u. megatherium, Bct. herbic.
10	Zugehöriger Schwungflachs	Mittelschlesien	Alternaria ten.	++	Alternaria ten., Schwärzepilze	+++	Alternaria ten., Mucor plumb., Cladosp. herb., Rhizopus nigric.	aerobe Sporenbildner, Mikrokokken
11	Warmwasser-röstflachs	Mittelschlesien	Alternaria, Cladosporium Aktinomyceten	+ +	Schwärzepilze, Alternaria ten. Aktinomyceten	++ +	Eutorula-Arten, weiß und rosa	Bac. megatherium, Aktinomyceten

12	Zugehöriger Schwungflachs		Alternaria ten.	+	Alternaria ten. Aktinomyceten	++	0	Bac. mycoides, Bct. herbic. und ähnliche Arten
13	Strohflachs	Oberschlesien	Alternaria ten. Aktinomyceten	++	Alternaria ten. u. Cladosporium-Arten Mucor-Arten	+++ ++	Cladosporium-Arten und Alternaria ten.	Bac. mycoides, Coli-Arten, gelber Sporenbildner, Bct. herbic.
14	Tauröstflachs		Alternaria ten. Rhizopus spec.	++ ++	Alternaria ten. Rhizopus spec.	+++ ++	Alternaria ten., Mucor-Arten	Bac. mesenter., gelbe Mikrokokken, Bac. mycoides u. megatherium
15	Zugehöriger Schwungflachs		Alternaria ten. Mucor-Arten	++ +	Alternaria ten. Mucor-Arten	+++ ++	Schwarzepilze, Alternaria ten., Mucor-Arten	aerobe Sporenbildner, Fluoreszenten
16	Warmwasser-röstflachs		Alternaria ten.	+	Alternaria ten.	++	Eutorula, rosa, Monilia-Arten	aerobe Sporenbildner, Mikrokokken, Aktinomyceten
17	Zugehöriger Schwungflachs		0	0	Mucor-Arten Alternaria ten.	+ +	0	Bac. mycoides u. mesentericus, Aktinomyceten
18	Grünflachs	unbekannt	0	0	Penicillium- und Aspergillus-Arten	+	0	aerobe Sporenbildner, Bac. mycoides, Bct. herbic.
19	Tauröstgarn		Alternaria- und Cladosporiumarten Thamnidium, Rhizopus, Mucor sp.	+ + +	Schwärzepilze, Alternaria ten. Mucor-Arten	++ +	Alternaria ten., Mucor mucedo, Verticillium spec., Cladosporium herb.	gelbe Mikrokokken, Bct. herbic., aerobe Sporenbildner, gramnegative gelbe Stäbchen
20	Wasserröstgarn		0	0	Schwärzepilze	+	Monilia cand., Oospora sp., Eutorula, rosa, Schwärzepilze	aerobe Sporenbildner, gelbe Mikrokokken, Aktinomyceten
21	Holzspule (Ring)	Spinnerei	Trichoderma lign. Cephalosporium sp.	+ +	Trichoderma lign. Fumago vagans Cephalosporium sp.	++ + +	Cephalosporium spec., Trichoderma lignorum, Thamnidium eleg., Alternaria ten.	Aktinomyceten, aerobe Sporenbildner, gramnegatives alkalibildendes Bakterium
22	Abgeschabte Teile einer Holzspule		holzzerstör. Pilze Alternaria ten.	++ +	holzzerstörende Pilze	+++	Schimmelpilze und Hefen, Alternaria ten.	Aktinomyceten, aerobe Sporenbildner, Fluoreszenten

Die Kreuze geben die Stärke des Wachstums an.

kommt er auf diesen Flachssorten viel weniger häufig als auf Tauröstflachs und Tauröstschwungflachs vor, aber er war bei Berücksichtigung des Untersuchungsergebnisses nach 30 Tagen doch in allen Fällen nachweisbar. Ein Zufallsergebnis oder eine nachträgliche Infektion erscheint demnach ausgeschlossen, und zwar um so mehr, als sich dann auch andere Pilze mit derselben Regelmäßigkeit auf dem Flachs der Warmwasserröste hätten finden lassen müssen. Dies ist aber nicht der Fall. Es kann niemandem entgehen, daß die Pilzflora nunmehr außerordentlich einseitig geworden ist und überwiegend, in manchen Fällen sogar ausschließlich, aus Alternaria besteht. Dies läßt sich nicht allein mit der starken Infektion des Ausgangsmaterials, des Strohflachses, erklären.

Der Pilz gehört entweder zur ständigen epiphytischen Flora des Flachses oder siedelt sich nach dem Raufen und Aufstellen desselben zum Trocknen infolge Feuchtwerdens durch Niederschläge darauf an. Zweifellos stammen seine Keime aus dem Boden. Neben der großen Fähigkeit des Pilzes, auf dem Flachs fortzukommen (Abb. 3), müssen seine Sporen, die bekanntlich ebenso wie die des ihm verwandten Cladosporium sehr derb und dickwandig sind, von besonderer Widerstandskraft gegen schädliche Einflüsse sein (Abb. 2). Sie haben hier wenigstens zu einem geringen Teil die ungünstigen Wirkungen der Röstflüssigkeit und der darin verlaufenden Gärungen sowie die bei der künstlichen Trocknung des Wasserröstflachses auftretenden höheren Temperaturen überstanden und kommen dann später auf der Faser und dem Garn unter günstigen Bedingungen zur Entwicklung. Solche Widerstandskraft und Wachstumsenergie müssen den Pilz natürlich zu einem unangenehmen Schädling machen. Die Untersuchung des aus Tauröstflachs gewonnenen Garnes Nr. 19 zeigt, daß Alternaria tenuis tatsächlich darauf noch lebensfähig ist und sich bei seiner Anfeuchtung neben andern Pilzen bald kräftig entwickelt. Auf dem Garn des Wasserröstflachses Nr. 20 scheint der Pilz allerdings zu fehlen, zumal da er sich auch nicht unter den Organismen auf dem sauren Würzeagar befindet. Immerhin liegt hier eine Ausnahme vor, die auch durch scharfes Trocknen des Wasserröstflachses bedingt sein kann. Dementsprechend macht sich auf diesem Garn innerhalb der ersten 10 Tage überhaupt kein Wachstum in der feuchten Kammer bemerkbar und nach 30 Tagen nur ein sehr schwaches.



Abb. 2. Myzel und Konidien von Alternaria tenuis auf einer Faser von Taurostschwungflachs. Vergr. 480fach.

Besonders langsam und wenig kommen aus den schon erwähnten Gründen Pilze auf Grünflachs und Grüngarn zur Entwicklung. Die Grünflachs-

sorten Nr. 6 und 18 lassen in der feuchten Kammer nur geringes Wachstum von Penicillium- und Aspergillus-Arten aufkommen, deren Anwesenheit wegen ihrer weiten Verbreitung zweifellos auf Luftinfektionen zurückzuführen ist. Auf dem Grüngarn entwickelten sich überhaupt keine Pilze. Grünflachs und Grüngarn dürften also vor Schädigungen durch Mikroorganismen der verschiedensten Art weitgehend geschützt sein, wenn sie nicht einer nachträglichen Übertragung von Keimen ausgesetzt sind. Ihre Keimarmut und Keimfreiheit stellen wichtige Merkmale dar, die ihrer Gewinnung und Verwendung Vorschub leisten können.

Die Holzspulen hatten wiederum eine verhältnismäßig reiche Pilzflora, die aber aus andern Arten, Holz- und Zellulosezerstörern, bestand. Bei der direkten Untersuchung der Holzspule (Holzspulenring) in der feuchten Kammer waren diese Pilze ausschließlich zugegen und die Keime von Alternaria tenuis nur bei Benutzung von Würzeagar nachweisbar. Bemerkenswert ist ferner, daß außer diesem Pilz keiner von den andern auf Strohflachs, Röstflachs, Schwungflachs und Garnen vorkommenden Organismen auf der Holzspule gefunden wurde. Auf den abgeschabten Teilen kam Alternaria tenuis allerdings schon in der feuchten Kammer zur Entwicklung.

Es erscheint durchaus verständlich, wenn auf den alten, an der Oberfläche morsch und rissig gewordenen Holzspulen die holzzerstörenden Pilze bessere Lebensbedingungen als die pektinzersetzenden finden. Trotzdem besteht, wie man sieht, die Möglichkeit für eine Übertragung der gefährlichen Keime von Alternaria tenuis auf die Garne, mit denen die Holzspulen bewickelt werden. Obwohl die verschiedenen Flachssorten und Garne den Pilz schon von sich aus mitbringen, kann er außerdem leicht von den dauernd gebrauchten und schwer austrocknenden Holzspulen in besonders entwicklungskräftiger Form auf die Garne gelangen. In andern Fällen, wie bei dem Garn Nr. 20 von Wasserröstflachs und bei dem Grüngarn Nr. 7, werden die Keime des Schädlings überhaupt erst zugeführt und damit die Möglichkeit geschaffen, daß ihre Festigkeit geschwächt wird. In dieser Beziehung ist das Grüngarn besonders gefährdet, weil es keine Röste durchgemacht hat und einen höheren Gehalt an wenig zersetzten, von dem Schädling ausnutzbaren Stoffen besitzt. Die Ergebnisse der folgenden Abschnitte bringen weiteren Aufschluß über diese Frage.

b) Wachstum auf Agarnährböden. — Weniger klar liegen die Verhältnisse auf den Agarsorten, obwohl man annehmen sollte, daß der saure Würzeagar, der die Entwicklung der Bakterien so gut wie vollständig ausschloß (Abb. 4), ein noch einwandfreieres Bild von der Menge und den Arten der auf Flachs und Garn vorkommenden Pilze geben würde als die feuchte Kammer. In dieser Erwartung wurde man aber getäuscht. Trotzdem bilden die Ergebnisse in mancher Beziehung eine wertvolle Ergänzung der bisherigen Versuche oder bringen überhaupt erst die gewünschte Klärung. Das abweichende Wachstum der Pilze auf dem günstigen Würzeagar rührt zum großen Teil daher, daß sie gegenüber den Lebensbedingungen auf dem Ausgangsmaterial durch die reichlich gebotenen Nährstoffe in ihrer Entwicklung entweder gefördert oder infolge Wettbewerbs mit andern Organismen gehemmt wurden. Ein sich langsam entwickelnder Pilz kann durch schnellwüchsige Konkurrenten leicht völlig unterdrückt werden. Da also der nährstoffreiche Agar zu große Verschiebungen in dem Stärkeverhältnis verursachte, blieben in diesem Teil der Übersicht sowohl für die Pilze als auch

für die Bakterien Angaben über die Häufigkeit ihres Vorkommens fort. Die Lücke wird durch die Ergebnisse des folgenden Abschnittes ausgefüllt.

Trotz der hier gemachten Einschränkungen, läßt sich aus den Befunden der letzten beiden Spalten in Übersicht 4 erkennen, daß neben den bekannten Rosterregern Mucor plumbeus, Cladosporium herbarum und Rhizopus nigricans (G. Ruschmann 20) auch Alternaria tenuis eine bedeutende Rolle unter der Mikroflora des Strohflachses, Röstflachses (Abb. 3), Schwungflachses und der Garne spielt. Nur der Grünflachs und das Grüngarn machen wiederum eine auffallende Ausnahme. Immerhin sind gerade das Vorkommen und die Entwicklung von Alternaria hier im Vergleich zu der Kultur in feuchter Kammer deutlich geringer. Es scheint so, als ob die Wasserstoffionenkonzentration des Würzeagars, die zweifellos ziemlich hoch war, sich aber zur weitgehenden Unterdrückung des Bakterienwachstums als notwendig erwies, ihre Entwicklung beeinträchtigt hätte. Wenn sich z. B. auf dem Schwungflachs Nr. 12 eines Wasserröstflachses keine Alternaria zeigte, obwohl er nach der Untersuchung in der feuchten Kammer außer Aktinomyceten nur diesen Pilz zu beherbergen schien, kann dies eigentlich nur auf ihre Säureempfindlichkeit zurückgeführt werden. Es ist möglich, daß die Empfindlichkeit von Alternaria gegenüber einer höheren Wasserstoffionenkonzentration größer ist als die der andern Pilze. Die Aktinomyceten sind bekannt dafür, daß sie wie die Bakterien meist eine neutrale oder schwach alkalische Reaktion des Nährbodens bevorzugen.

Anderseits deutet die Untersuchung des Schwungflachses Nr. 17 und des Grünflachses Nr. 18, die in der feuchten Kammer ein schwaches Wachstum von Mucor-, Penicillium- und Aspergillus-Arten aufwiesen, darauf hin, daß auch andere Pilze keine übermäßig günstigen Lebensbedingungen auf dem sauren Würzeagar gefunden haben. Bei Beurteilung dieses Ergebnisses ist jedoch zu berücksichtigen, daß sich die genannten Pilze in den feuchten Kammern erst nach 30 Tagen durch ihr Wachstum bemerkbar machten, während die Agarkulturen schon nach 48 Std. zur Untersuchung kamen. Die Prüfung der Holzspulen ergab wiederum deutlich die Anwesenheit von Alternaria tenuis, obwohl der Pilz in dem Versuch mit feuchter Kammer nicht so einwandfrei nachgewiesen wurde. Zur Erzielung eines sicheren Ergebnisses ist es also immer gut, nebeneinander mehrere Untersuchungsverfahren anzuwenden. Das beweist auch das Vorkommen der säureliebenden Hefen, hauptsächlich Eutorula-Arten, auf dem Würzeagar, die durch das Auslegen des Untersuchungsmaterials in feuchte Kammern in keinem einzigen Fall festzustellen waren.

Auf dem schwach alkalischen Bouillonagar ist eine recht bunte Bakterienflora zur Entwicklung gelangt, der aber kaum eine größere Bedeutung zukommt, zumal da es sich hier nur um aerobe Arten handelt. Man kennt zwar einige wenige aerobe oder fakultativ anaerobe Bakterien, so z. B. Bac. asteiosporus (polymyxa), Bac. macerans, Bac. comesii und Verwandte, die sich auf Grund ihrer pektinlösenden Eigenschaften entweder auf gut feuchtem Tauröstflachs oder bei der technischen Wasserröste mit Luftzufuhr betätigen können, doch haben sie unter gewöhnlichen Umständen so wenig Möglichkeit, sich auf röstendem Flachs zu entwickeln und mit den ausgesprochenen Rösterregern in Wettbewerb zu treten, daß man ihre Anwesenheit auf dem fertigen Röstflachs, dem Schwungflachs oder Garn im allgemeinen nicht erwarten darf. Demgemäß waren sie auch in keinem Fall

mit Sicherheit nachweisbar, so daß man ihnen im Zusammenhang mit der Frage nach den Ursachen der Betriebsstörung weiter keine Beachtung zu schenken braucht. Es sei nur darauf hingewiesen, daß selbst auf dem Grünflachs und Grüngarn (Nr. 6, 7 und 18) sowie auf den ziemlich pilzarmen Schwungflachssorten Nr. 12 und 17 noch die verschiedensten Bakterienarten anzutreffen waren.

Mehr als die aeroben und fakultativ anaeroben Bakterien interessieren die auf dem Bouillonagar gewachsenen Aktinomyceten, die uns hier zum erstenmal entgegentreten. Man darf sie in diesem Zusammenhang nicht übergehen, weil viele von ihnen gerade die schwer zersetzlichen organischen Stoffe, die den meisten andern Organismen nicht als Nährstoffquelle dienen, anzugreifen vermögen, so z. B. Chitin, Lignin, Humusstoffe, Kautschuk und Fett. Auf Grund dieser Eigenschaften sind sie vielfach auch imstande, Bakterienkörper leicht aufzulösen. Zur Zellulosezersetzung sind sie für gewöhnlich nicht befähigt, doch bestehen in dieser Hinsicht offenbar auch Ausnahmen. R. Meyer (25) führt eine Aktinomycetenart an, die wegen ihres ausgesprochenen Vermögens, die Zellulose zu zersetzen, besondere Beachtung verdient. Auch A. Krainsky (26, 27) beschreibt einige zellulosezersetzende Aktinomyceten, von denen Actinomyces cellulosae am meisten hervorgehoben zu werden verdient. Diese Art wird auch von R. Lieske (28) in seinem bekannten Buch über die Strahlenpilze als besonders starker Zellulosezerstörer erwähnt. Im übrigen hat aber dieser Autor unter den 112 von ihm reingezüchteten und genau untersuchten Stämmen keinen einzigen gefunden, der jene Eigenschaft besaß.

Über die Fähigkeit der Aktinomyceten, Pektin zu zersetzen, ist im Schrifttum, soweit sich feststellen ließ, nichts bekannt. Für die Erkenntnis, welche Bedeutung die Organismen allgemein in der Natur und besonders bei der Tauröste unserer Faserpflanzen oder im Zusammenhang mit den in dieser Arbeit aufgeworfenen Fragen als Faser- und Garnschädlinge haben, wäre es aber dringend erwünscht, die empfindliche Lücke auszufüllen. Im Rahmen der hier gestellten Aufgabe war es nur möglich, einen kurzen Versuch durchzuführen, der darauf hinauslief, einige wenige Stämme auf einem KNO_3-Kieselsäurenährboden mit reinem Pektin[1]) zu züchten. Agar als Grundlage für den Nährboden zu wählen, erschien nicht angebracht, da schon A. Krainsky (27) bei seinen Untersuchungen über die Zellulosezersetzung fand, daß „alle Aktinomyceten auf Agar ebensogut ohne wie mit Zellulose wachsen". Auf dem Pektin-Kieselsäurenährboden gediehen die geprüften Stämme mehr oder weniger gut und bildeten innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit Kolonien von 10—15 mm Durchmesser. Die Aufhellung des Nährbodens war dabei allerdings schwach. Trotzdem darf man nach diesem Ergebnis wohl annehmen, daß die Aktinomyceten das Pektin wenigstens bis zu einem gewissen Grad abgebaut haben. Durch Ausnutzung der anorganischen CO- und organischen C-Verbindungen der Luft, wozu diese Organismen mitunter auch befähigt sind (K. Lantzsch, 30; B. Kober, 31), kann ein derartig gutes und verhältnismäßig schnelles Wachstum nicht zustande kommen. Allerdings entspricht sowohl das chemisch gewonnene Pektin als auch der Kieselsäurenährboden nicht den Verhältnissen in der Natur.

Man ersieht aus diesem Befund, daß eine Betätigung der Aktinomyceten auf dem Flachs und den Leinengarnen nicht von vornherein auszuschließen

[1]) 0,5% Pektin Th. Schuchardt-Görlitz; Kieselsäurenahrboden (Kiebo) nach H. O. Hettche und H. Munch (29).

ist, sondern daß man ihnen in dieser Beziehung volle Aufmerksamkeit schenken muß, und zwar um so mehr, als sie häufiger darauf gefunden wurden. Merkwürdigerweise ließen sie sich in keinem Fall auf Strohflachs, Tauröstflachs und dem daraus hervorgegangenen Schwungflachs nachweisen, während sie auf dem Warmwasserröstflachs und dem zugehörigen Schwungflachs und Garn fast regelmäßig anzutreffen waren. Diese Tatsache braucht aber kein Beweis dafür zu sein, daß sie auf den zuerst genannten Flachssorten nicht anwesend sind, denn zwischen den Bakterien und Aktinomyceten besteht vielfach ein ausgesprochener Antagonismus, der soweit geht, daß der eine Organismus den anderen vollständig aus seiner Umgebung verdrängt. Die Aktinomyceten töten nicht nur manche Bakterien, sondern lösen ihre Körper vollständig auf.

In welcher Weise ihre Keime gerade auf den Wasserröstflachs, den entsprechenden Schwungflachs und das Garn gelangt sind und ob sie sich darauf vermehrt haben, kann natürlich ohne weitere Versuchsergebnisse nicht entschieden werden. In der Gärflüssigkeit haben sie während der Dauer der Röste jedenfalls keine Gelegenheit, sich zu vermehren, eher gehen sie unter den dort herrschenden Bedingungen zugrunde. Der Verdacht, daß sich die Aktinomyceten gegebenenfalls auch als Faser- und Garnschädlinge erweisen, wird durch ihr besonders zahlreiches Vorkommen auf den Holzspulen und den davon abgeschabten Teilen, infolgedessen sie wahrscheinlich mit großer Regelmäßigkeit auf die Garne übertragen werden, neue Nahrung. Man sieht zum mindesten mit aller Deutlichkeit, daß sie sich an gewissen Stellen in einem Spinnereibetrieb einzunisten vermögen und dabei an Zahl zunehmen. Ihre Gefährlichkeit wird allerdings dadurch beeinträchtigt, daß sie gegenüber andern Mikroorganismen verhältnismäßig langsam wachsen und deshalb zur Ausübung ihrer schädlichen Tätigkeit längere Zeit benötigen.

II. Bestimmung der Keime durch das Aufschwemmungsverfahren.

Statt des Auslegens von Stengeln, Fasern und Garnen in feuchte Kammern und auf Nährböden, das bis jetzt angewendet worden war, wurde in diesem Teil des Abschnittes das Aufschwemmungsverfahren benutzt. Quantitative Bestimmungen waren nur auf diese Weise möglich und damit auch Feststellungen über die Mengenverhältnisse der einzelnen Organismen zueinander oder der Pilze zu den Bakterien. Anderseits brachte das Aufschwemmungsverfahren auch gewisse Nachteile mit sich, denn selbstverständlich können damit nur die Keime nachgewiesen werden, die sich beim kräftigen Schütteln der zu untersuchenden Stoffe in Wasser ablösten. Das geschah natürlich bei den einzelnen Organismen verschieden leicht und stark, je nachdem, ob es sich um größere oder kleinere Keime, um starke oder schwache Schleimbildner handelte, ob sie sich unmittelbar an der Oberfläche, verdeckt durch Inkrusten oder im Innern der Stengel, Fasern und Garne aufhielten.

Die Pilzmyzelien, die meist fest mit der Unterlage verbunden sind, werden bei diesem Verfahren am wenigsten sicher nachgewiesen (Abb. 2). Für diesen Zweck war das im vorangehenden Teil beschriebene Auslegen des Untersuchungsmaterials geeigneter. Trotzdem ergaben die Versuche, wie die Übersichten 5 a und 5 b zeigen, so wertvolle Ergebnisse über die Keimzahlen und Keimarten, daß sie für die Klärung der vorliegenden Fragen unentbehrlich sind. Wie gut sich die Keime im allgemeinen von dem Substrat abgelöst haben, beweisen u. a. die außerordentlich hohen Zahlen, die bei den

Bakterien auf schwach alkalischem Bouillonagar bis auf rund $3/4$ Milliarden je Gramm anstiegen. Selbst die Schimmelpilze wuchsen auf saurem Würzeagar noch bis zu einer Menge von einigen Hunderttausend, während sich die Zahl der Hefen auf den abgeschabten Teilen der Holzspulen im Höchstfall auf 2 Mill. belief. Schließlich ermöglichte das Aufschwemmungsverfahren eine einwandfreie Trennung der aeroben und anaeroben Organismen, von denen die letztgenannten in Übersicht 5 b verzeichnet sind.

Die Keimzahlen beider Übersichten wurden nach dem Verdünnungsverfahren durch Agargußplatten oder titermäßig gewonnen. Zu diesem Zweck wurden die zu untersuchenden Stoffe zunächst mit einer sterilen Schere in kleine Stücke geschnitten und dann zu je 2 g mit der 20fachen Menge sterilen Leitungswassers aufgeschwemmt und 10 Min. lang kräftig geschüttelt. Die Herstellung der Verdünnungen und die Impfungen erfolgten in der üblichen Weise. Die Bestimmung der auf den Platten zur Entwicklung gelangten Keime beschränkte sich z. T. auf ihre Zugehörigkeit zu größeren Keimgruppen oder Gattungen. Nur wenn ein Organismus häufiger in Erscheinung trat oder auf Grund seiner morphologischen, kulturellen und physiologischen Merkmale ohne weiteres zu identifizieren war, wurde seine Artzugehörigkeit bestimmt. Die Pilze, die besonders interessierten, wurden nach Durchmusterung bei schwacher Vergrößerung zur weiteren Beobachtung ihres Wachstums und ihrer Fruktifikation auf hängende Agartröpfchen abgeimpft, die vorherrschenden Hefen und Bakterien in Federstrichkulturen mit Würzeagar oder Bouillonagar untersucht. Außerdem dienten zur Diagnostizierung der letztgenannten Organismen Färbepräparate nach Gram. Zur Bestimmung der Arten wurden die oben angegebenen Werke und die „Bakteriologische Diagnostik“ von K. B. Lehmann und R. O. Neumann (32) verwendet. Besonderes Augenmerk wurde auf die von G. Ruschmann (20) in seinem Buch über die „Grundlagen der Röste“ zusammenfassend beschriebenen Rösterreger und ihre Begleitorganismen gelegt. Zur Bestimmung der anaeroben Bakterien leisteten der von A. D. Orla-Jensen und A. J. Kluyver (33) angegebene Hefewasser-Glukoseagar und die Kartoffelbreiröhrchen nach G. Ruschmann und L. Harder (34, 35) gute Dienste. Die Bebrütung der anaeroben Kulturen erfolgte in Küsterschen Schalen mit Pyrogallol und Kalilauge.

a) Aerobe Organismen.

1. Organismen auf saurem Würzeagar. — Die Gründe, weshalb eine Übereinstimmung zwischen den in den Übersichten 4 und 5 a gemachten Angaben über die Pilze und Hefen auf saurem Würzeagar nicht in allen Fällen herrschen kann, sind bereits mitgeteilt worden. Die Gesamtkeimzahlen lagen für Strohflachs erwartungsgemäß allgemein sehr niedrig, bei weitem am niedrigsten für den aus dem mittelschlesischen Anbaugebiet stammenden Strohflachs Nr. 8. Sie müssen weitgehend von Witterungsbedingungen beeinflußt werden, die beim Trocknen des in Kapellen aufgestellten Strohflachses vorgelegen haben. Ein Strohflachs bester Qualität besitzt eine goldgelbe Farbe und beweist damit, daß er bei gutem Wetter getrocknet und eingebracht werden konnte. Je stärker und häufiger er aber bei seinem Aufenthalt auf dem Feld der Anfeuchtung durch Niederschläge ausgesetzt ist, desto mehr beginnen sich Pilze, darunter vor allem die bekannten Schwärzepilze, auf ihm zu entwickeln und rufen eine unansehnliche graue oder gar schwärzliche Farbe hervor. Da diese Pilze z. T. zur illegitimen Flora gehören und ihr unterschiedliches Wachstum auf den Stengeln ein späteres gleichmäßiges Rösten derselben bei der Tauröste hindert, muß die Güte des Strohflachses gelitten haben. Der Strohflachs Nr. 8 hat in dieser Beziehung zweifellos vorzügliche Eigenschaften. Auffallenderweise war Alternaria tenuis allgemein auf Strohflachs nur in geringer Zahl anzutreffen, also nicht so überwiegend, wie man nach den Untersuchungen im vorangehenden Teil dieses Abschnittes hätte vermuten können. Hiermit ist

Übersicht 5 a.

Bestimmungen über die Herkunft der Keime durch das Aufschwemmungsverfahren.

Aerobe Organismen.

Nr.	Untersuchungs-material	Herkunft des Materials	Wachstum auf Würzeagar ($p_H = 4,8$) Gesamt-keimzahl	Vorherrschende Keimarten		Wachstum auf Bouillonagar ($p_H = 7,2$) Gesamt-keimzahl	Vorherrschende Keimarten	
1	Strohflachs	Niederschlesien	6 600	Schwärzepilze, Fusarium spec., Mucor-Arten	5 200	6 400 000	Bct. herbicola und verwandte Arten	—
2	Tauröstflachs	Niederschlesien	150 000	Alternaria ten.	140 000	10 000 000	Bct. herbicola, Coli-Arten, Mikrokokken	—
				Mucor spec.	10 000			
3	Zugehöriger Schwungflachs	Niederschlesien	142 000	Alternaria ten.	140 000	5 000 000	Bct. herbicola, Coli-Arten, Mikrokokken	—
				Penicillium-Arten	1 000			
				Hefen	1 000			
4	Warmwasser-röstflachs	Niederschlesien	380 000	Eutorula, rosa	260 000	4 000 000	aerobe Sporenbildner	3 800 000
				Mycod., Monilia, Oospora und Endomyces	120 000		Aktinomyceten	200 000
5	Zugehöriger Schwungflachs	Niederschlesien	2 900	Eutorula-Arten, weiß u. rosa	2 800	3 300 000	aerobe Sporenbildner	2 000 000
				Schwärzepilze	100		Aktinomyceten	800 000
							Corynebakterien	500 000
6	Grünflachs	Niederschlesien	850	Monilia cand.	600	450 000	Bct. herbicola und verwandte Arten	400 000
				Penicillium- und Aspergillus-Arten	150		aerobe Sporenbildner	50 000
				Schwärzepilze	100			
7	Grüngarn	Niederschlesien	700	Aspergillus niger	400	200 000	aerobe Sporenbildner	110 000
				Aspergillus spec.	100		Bct. herbicola und verwandte Arten	90 000
				Penicillium spec.	200			
8	Strohflachs	Mittelschlesien	120	Schwärzepilze	110	250 000 000	Coli- und coliähnliche Arten, Bct. herbicola, aerobe Sporenbildner, gramnegative Alkalibildner	—
				Alternaria ten.	10			
9	Tauröstflachs	Mittelschlesien	73 000	Alternaria ten.	70 000	170 000 000	Coli- und coliähnliche Arten, Bct. herbicola, aerobe Sporenbildner, gramnegative Alkalibildner	—
				Fusarium spec.	2 000			
				Mucor spec.	1 000			
10	Zugehöriger Schwungflachs	Mittelschlesien	55 000	Alternaria ten.	51 000	110 000 000	Coli- und coliähnliche Arten, Bct. herbic., aerobe Sporenbildner, gramnegat. Alkalibildner	—
				Fusarium-, Cladosporium- u. Mucor-Arten	4 000			
11	Warmwasser-röstflachs	Mittelschlesien	300 000	Eutorula, rosa	287 000	2 600 000	aerobe Sporenbildner, Bac. mycoides und subtilis	
				Monilia- und Oospora-Arten	13 000			

12	Zugehöriger Schwungflachs		119 000	Eutorula, rosa	118 000	2 300 000	aerobe Sporenbildner	[illegible]
				Monilia- und Oospora-Arten	1 000		Bct. herbicola und ähnliche Arten	100 000
				Alternaria ten.	vereinzelt			
13	Strohflachs	Oberschlesien	6 500	Schwärzepilze, Penicillium-, Fusarium- u. Monilia-Arten	6 200	112 000 000	Bct. herbicola, Coli-Arten, aerobe Sporenbildner, gramnegative Alkalibildner	—
				Alternaria ten.	200			
				Aspergillus niger	100			
14	Tauröstflachs		94 000	Alternaria ten.	90 000	180 000 000	Bct. herbicola, Coli-Arten, aerobe Sporenbildner, gramnegative Alkalibildner	—
				Fusarium- und Monilia-Arten	4 000			
15	Zugehöriger Schwungflachs		260 000	Alternaria ten.	220 000	760 000 000	Bct. herbicola, Coli - Arten, aerobe Sporenbildner, gramnegative Alkalibildner	—
				Cladosporium spec.	20 000			
				Monilia- und Mucor-Arten	20 000			
16	Warmwasserröstflachs		500	Schwärzepilze	400	1 400 000	aerobe Sporenbildner	800 000
				Eutorula-Arten	100		Mikrokokken und Sarcinen	400 000
							Bct. herbic. u. gelbe Coli-Arten	200 000
17	Zugehöriger Schwungflachs		1 000	Eutorula, rosa	400	2 100 000	aerobe Sporenbildner	1 100 000
				Cladosporium spec.	300		Bct. herbic. u. gelbe Coli-Arten	600 000
				Alternaria ten.	200		Mikrokokken und Sarcinen	400 000
				Penicillium spec.	100			
18	Grünflachs	unbekannt	300	Hefen	200	840 000	aerobe Sporenbildner	330 000
				Monilia sitophila	100		Mikrokokken und Sarcinen	310 000
							Bct. herbicola u. ähnl. Arten	200 000
19	Tauröstgarn		6 300	Schwärzepilze, Alternaria ten.	5 800	210 000	aerobe Sporenbildner	90 000
				Mucor plumbeus	500		Mikrokokken und Sarcinen	60 000
							Coli- und ähnliche Arten	50 000
							Corynebakterien	10 000
20	Wasserröstgarn		150	Eutorula, rosa und weiß	140	150 000	aerobe Sporenbildner	110 000
				Alternaria ten.	10		Mikrokokken, gelb	40 000
21	Holzspule, abgeschabte Teile	Spinnerei	2 700 000	Eutorula, rosa und weiß	2 000 000	15 000 000	aerobe Sporenbildner	14 000 000
				Alternaria ten.	400 000		gramnegative Alkalibildner	1 000 000
				Mucor-Arten	300 000			
				Cephalothecium roseum	100 000			
22	Holzspule, abgeschabte Teile		3 600 000	Eutorula, rosa und weiß	1 800 000	74 000 000	aerobe Sporenbildner	72 000 000
				Mucor muc. u. Thamnidium	500 000		Mikrokokken	1 000 000
				Cephalothecium roseum	500 000		gramnegativo Alkalibildner	1 000 000
				Alternaria ten.	300 000			
				Trichoderma lign.	300 000			
				Fumago vagans	200 000			

Die Keimzahlen aller Spalten beziehen sich auf 1 g Material.

ein charakteristisches Beispiel dafür gegeben, wie sich die verschiedenen Untersuchungsverfahren zu ergänzen vermögen.

Der Tauröstflachs zeigt natürlich einen Gehalt an Pilzen und Hefen, der viel größer ist als der des Strohflachses. Besonders bemerkenswert dürfte die Tatsache sein, daß übereinstimmend alle drei Sorten Tauröstflachs vorherrschend Keime von Alternaria tenuis aufweisen. Ihre zahlenmäßige Überlegenheit ist so groß, daß alle andern Pilze und Hefen dagegen kaum noch eine Rolle spielen (Abb. 3). Damit findet die vorher ausgesprochene Vermutung, nach der Alternaria tenuis einen bedeutenden Anteil an der Tauröste hat und ausgesprochener Rösterreger ist, in vollem Umfang ihre Bestätigung. Da außer diesem Organismus keiner von den bekannten Pektinzehrern, die bei der Tauröste in Tätigkeit treten, in nennenswerten Mengen zugegen war, liegt der Gedanke nahe, daß er fast ausschließlich — wenigstens in den drei Anbaugebieten Nieder-, Mittel- und Oberschlesien — die Röste hervorgerufen hat. Wenn man diese Schlußfolgerung zieht, muß man nur berücksichtigen, daß kein frischer Tauröstflachs untersucht wurde, wodurch sich aber nicht viel ändern wird. Diese große Bedeutung des Pilzes für die Tauröste in manchen Gebieten Deutschlands scheint nach der einschlägigen Literatur nicht bekannt zu sein. Selbst auf dem Garn Nr. 19 eines Tauröstflachses unbekannter Herkunft ließen sich die Keime von Alternaria noch in erheblicher Zahl feststellen, allerdings trat daneben auch der bekannte Tauröstererreger Mucor plumbeus auf. Verwunderlich ist bei diesem Ergebnis, daß sich die Pilzkeime trotz der mannigfaltigen Behandlung der Flachsfaser und ihrer Verarbeitung zum Garn noch so gut durch das Aufschwemmungsverfahren nachweisen ließen und von dem Garn ablösten. Diese Tatsache spricht fast dafür, daß die Pilze nachträglich wieder zu einer gewissen Entwicklung auf dem Garn gekommen sind und dabei Sporen gebildet haben. Es kann aber auch der Fall sein, daß die Keime zum großen Teil von einer Neuinfektion, vielleicht den Holzspulen, herrühren.

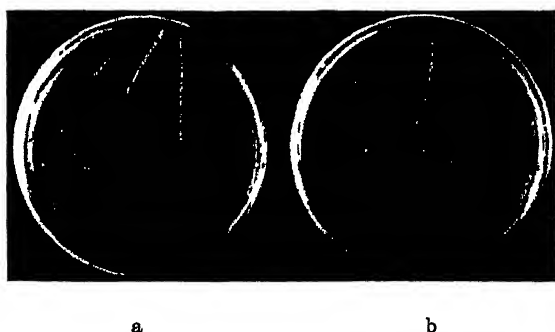


Abb. 3. Spontanes Wachstum von Alternaria tenuis auf einem Stengel von Tauröstflachs nach 10tagiger Aufbewahrung in feuchter Kammer bei 30° C. Vergr. 100fach.

Wichtig ist ferner, daß der Keimgehalt des Schwungflachses gegenüber dem des Tauröstflachses, aus dem der Schwungflachs gewonnen wurde, durchaus nicht abnimmt, wie man hätte vermuten können (Abb. 1 u. 2). Der aus Oberschlesien stammende Schwungflachs weist sogar rund 2½mal so viel Gesamtkeime wie der zugehörige Tauröstflachs auf. Dies ist wohl in erster

Linie der größeren Oberfläche zuzuschreiben, die Schwungflachs im Vergleich zum Tauröstflachs hat. Anderseits zeigt aber der Befund auch, wie stark sich die Organismen während der Röste innerhalb der Stengel vermehrt haben. Diese kommt dadurch zustande, daß die Rösterreger und ihre Begleitflora das parenchymatische Pflanzengewebe, in dem die Fasern eingebettet liegen, zur Auflösung bringen. Die Organismen entwickeln sich also z. T. unmittelbar auf der Faser und trocknen dann in großer Zahl mit den Pflanzenresten und den von ihnen erzeugten Schleimstoffen darauf fest. Unter den auf Schwungflachs gefundenen Keimen steht wie beim Tauröstflachs wiederum Alternaria weitaus an erster Stelle, auf Schwungflachs Nr. 3 beträgt der Gehalt sogar das 70fache aller übrigen Organismen. Das vorher über die Bedeutung dieses Pilzes Gesagte findet hier seine volle Bestätigung.

Die Gesamtkeimzahlen des Wasserröstflachses auf Würzeagar sind wiederum meist denen des Tauröstflachses aus demselben Gebiet überlegen,



a b

Abb. 4. a = gekochte und mit Chlor gebleichte Garnteile auf saurem Wurzeagar ($p_H = 4{,}8$), ohne Wachstum. b = unbehandelte Garnteile auf dem gleichen Nahrboden mit starkem Wachstum von Faden- und Sproßpilzen, besonders Oospora. Etwa $^2/_5$ nat. Große.

doch wird dies überraschende Ergebnis nicht durch Fadenpilze, die sich unter den bei der Wasserröste herrschenden Bedingungen nicht entwickeln können, hervorgerufen, sondern ganz einseitig durch Sproßpilze, Hefen und hefeähnliche Organismen, wie die zweite Spalte der Übersicht zeigt (Abb. 4). Fehlen diese, so nimmt der Keimgehalt gleich außerordentlich ab, was man an dem Beispiel des Wasserröstflachses Nr. 16 deutlich erkennen kann. Allerdings ist beim Wasserröstflachs die Wirkung der künstlichen Trocknung zu berücksichtigen, die bei mehr oder minder hohen Temperaturen, jedoch unter 100° C, verläuft. Der hierdurch hervorgerufene Pasteurisierungseffekt soll noch bei Besprechung der auf Bouillonagar bestimmten Bakterienzahlen und -arten näher erläutert werden.

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft.)

Referate.

Allgemeines und Methodisches.

Heim, L., Zur Sporenfärbung. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 327—333.)

Verf. beschäftigt sich mit der Färbung von Pilzsporen, insbesondere von Russula und Lactarius-Arten, und setzt sich mit den Befunden von Malençon auseinander. Dabei hat sich vor allem die Gramfärbung als brauchbar und aufschlußreich erwiesen. Die Zellmembran mit den Elementen der Exine (Warzen, Stacheln) erwies sich, sofern sie überhaupt färbbar war, immer als gramnegativ, beim Inhalt wurden grampositive und gramnegative Reaktionen beobachtet. In der Jodbehandlung, der Färbung mit alkalischer Methylenblaulösung, der Gramfärbung und der Sudan-Fettfärbung besitzen wir Färbeverfahren, die bis zu einem gewissen Grade einen Einblick in den Bau, die Zusammensetzung und die chemischen Eigentümlichkeiten der Sporen geben. Am Schluß werden noch einige Rezepte zum Ansetzen der Farblösungen aufgeführt.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Morphologie, Physiologie und Systematik der Mikroorganismen; Virusuntersuchungen.

Kazeeff, W. N., Les cils chez les Bacilles appartenant au groupe des fusiformis. (Journ. of Bact. Vol. 38. 1939. p. 103—106.)

Die fusiformen Bakterien Fusiformis dentium und Fusif. nucleatus sind peritrich begeißelt und infolgedessen beweglich. Die Geißeln färben sich im Gegensatz zu den Geißeln anderer Bakterien nach der Methode von Tribondeau-Fontana. Diese Eigenschaft der Geißeln sowie ihr mikroskopisches Aussehen berechtigen zu der Annahme, daß sie anders gebaut sind als die Geißeln anderer Bakterien. Was die Begeißelung von Fusif. polymorphus betrifft, so konnte sie nicht bewiesen werden, obwohl verschiedene Anzeichen dafür sprechen.

Bortels (Berlin-Dahlem).

Bömeke, H., Beiträge zur Physiologie nitrifizierender Bakterien. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 10. 1939. S. 385—445.)

Die Versuche dienten vor allem der Entscheidung der Frage, ob bei den nitrifizierenden Bakterien außer der Ammoniak- bzw. Nitrit-Oxydation noch eine eigentliche Atmung vorhanden ist, also ein dissimilatorischer Stoffwechsel. Die Frage konnte bejaht werden; denn es konnte nach beendeter Nitrifikation noch ein weiterer Sauerstoffverbrauch festgestellt werden. Nitrifikation ist also nicht gleich Atmung. Die Versuche wurden mit der Warburg-Apparatur unter Verwendung eines Differentialmanometers durchgeführt, mit Reinkulturen von Nitrosomonas, nach der Verdünnungsmethode von Engel und Skallau gewonnen, und von Nitrobacter, der als vorhandene Reinkultur benutzt wurde, da er nach dem gleichen Verfahren nicht von Hyphomicrobium zu reinigen war.

Zusatz gewisser organischer Stoffe, wie Pepton, Essigsäure, Nährstoff-Heyden, Hefewasser usw. steigerte den Sauerstoffverbrauch, ohne daß jedoch festgestellt werden konnte, ob dies auf die Veratmung dieser oder zelleigener Stoffe zurückzuführen ist. Eine Zellvermehrung konnte auf keinem

dieser organischen Stoffe einwandfrei nachgewiesen werden. Geringe Mengen von Agar zeigten eher hemmende als fördernde Wirkung.

Freies Ammoniak schädigt Nitrobacter nicht, hemmt aber die Nitrit-Oxydation und somit das Wachstum. Kochsalz wirkt auf Nitrosomonas fördernd, was auf Umsetzung mit den wenig löslichen Carbonaten des Calciums und Magnesiums zurückgeführt wird.

Nitrit- und Nitratbildner waren in Komposterde, die 3 Jahre staubtrocken aufgehoben wurde, noch am Leben, ebenso nach 2 Jahren in ausnitrifizierter Lösung. Einwirkung der obengenannten organischen Stoffe vermochte die Bakterien nach 1—2 Monaten nicht abzutöten; sie wirken also nicht unmittelbar schädlich.

Es werden noch Hyphomicrobium vulgare beschrieben, sowie ein anderer hartnäckiger Verunreiniger Micrococcus „Y“, der deshalb besondere Beachtung verdient, weil er Bouillon nicht trübt, daher schlecht erkannt werden kann. *Rippel (Göttingen).*

Rotmistrow, M. N., Isolierung der Reinkulturen von thermophilen Cellulosebakterien. (Mikrobiologie. Bd. 8. Folge 1. 1939. S. 56—67.) [Russisch.]

Die Isolierung wird auf zellulosefreiem Agarnährboden mit gekochten Kartoffeln durchgeführt. Der Nährboden wird nach der Aussaat in die mit CO_2 gesättigten Vakuum-Exsikatoren eingebracht; im weiteren werden Bakterien in flüssige Nährmedien mit Hydratzellulose übertragen. Nach der beschriebenen Methode wurde eine Reinkultur des thermophilen Clostridium ellipsosporogenes n. sp. erhalten, welche in 6—10 Tagen 4% Zellulose vergären unter gleichzeitiger Bildung von Alkohol, Essig-, Butter-, Ameisen- und Milchsäure. Die Spritausbeute betrug bei dem Stamm d 5—10%, die an flüchtigen Säuren insgesamt 45—70%.

M. Gordienko (Berlin).

Budkewitsch, W. S. und **Trofimowa, Je. I.**, Zur Frage über die Beteiligung der Essig- und Apfelsäure bei der biochemischen Bildung der Zitronensäure. (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 9/10. 1939. S. 1112—1117.) [Russisch.]

Bei der biochemischen Umwandlung des Zuckers in Zitronensäure entstehen weder Essig- noch Apfelsäure als Zwischenprodukte (Versuche mit Aspergillus niger). Die Entwicklung des Pilzes und die Bildung der Zitronensäure in Kalziumazetatlösung wird durch die Art der Aussaat (Konidien bzw. Konidien mit Myzel usw.) wesentlich beeinflußt.

M. Gordienko (Berlin).

Ssadokowa, I. P., Bact. acidophilum und seine Identifizierung. (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 9/10. 1938. S. 1094—1108.) [Russisch.]

Bei der Ernährung der Kinder mit azidophiler Milch veränderte sich die Darmmikroflora stark in Richtung der Vermehrung großer grampositiver Stäbchen. Beim Ausbleiben von Gaben von azidophiler Milch im Laufe eines Monats traten bei der Darmmikroflora der Kinder keine nennenswerten Veränderungen auf, was auf gute Anpassungsfähigkeit von Bact. acidophilum im Darm eines gesunden Menschen hinweist. Bei kranken Kindern veränderte sich die Darmmikroflora unter dem Einfluß von azidophiler Milch im Sinne der Vermehrung grampositiver Stäbchen nur wenig. Bei den beiden Versuchsgruppen der Kinder rief azidophile Milch keine Ver-

dauungsstörungen hervor. Bei den an Durchfall erkrankten Kindern im Alter von 10 Monaten bis 2 Jahren bedingte azidophile Milch in den meisten Fällen rasche Heilung. *M. Gordienko (Berlin).*

Kalimenko, W. O., Die Entwicklung der Eisenbakterien auf kolloidalem Eisenoxyd. (Mikrobiologie. Bd. 8. Folge 1. 1939. S. 75—84.) [Russisch.]

Auf mineralischem Nährboden mit kolloidalen Lösungen von $FeNH_4$-$(SO_4)_2$, $FeCl_3$, $Fe(NO_3)_3$, $Fe\ (SO_4)_3$, $Fe\ PO_4$ u. a. wurden prototrophe und unter Zugabe von organischen Stoffen auch heterotrophe Eisenmikroorganismen gezüchtet. Es entwickelten sich gut Leptothrix sideropous, sodann manche Vertreter der Eubacteriales und Anthophysa vegetans. Es wird die Vermutung ausgesprochen, daß die für die Existenz der Eisenbakterien nötige Energie beim Übergang des kolloidalen Eisens aus dem löslichen Zustand in den unlöslichen freigemacht wird.

M. Gordienko (Berlin).

Schaede, R., Zum Problem des Vorkommens von chromatischer Substanz bei Bakterien und Actinomyceten. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 10. 1939. S. 473—507.)

Untersucht wurden die symbiontischen Bakterien von Lupinus, Dioscorea, Ardisia, die symbiontischen Actinomyceten von Hippophae, Myrica, Alnus sowie die frei lebenden Bakterien B. mycoides, megaterium, subtilis und eine Anzahl sonstiger Sporenbildner, von Nichtsporenbildnern B. coli, pyocyaneum, phosphorescens, schwefelfreies Purpur-Spirillum, ferner eine Reihe von frei lebenden Actinomyceten. Die Endophyten wurden in fixiertem Material an Mikrotomschnitten untersucht, für die frei lebenden Organismen wurde mit Osmiumsäure und Alkohol fixiert und durch Vermischen mit Hühnereiweiß am Objektträger befestigt, wodurch ein Antrocknen vermieden werden kann und die natürliche Struktur erhalten bleibt.

Alle Actinomyceten zeigten nur diffuse Reaktion nach Feulgen, die Bakterien meist. Körnchen fanden sich bei diesen stets bei B. mycoides (bei dem Pietschmann und Rippel diffuse Reaktion gefunden hatten, das Auftreten von Körnchen nur nach Lithium-Behandlung. Bemerkung des Ref.) und einigen Bakterien aus Heudekokt. Bei B. megaterium fanden sich Zellen mit und ohne Körnchen, bei coli in bestimmtem Alter Übergang von diffuser Reaktion zu Körnchen, bei phosphorescens wenige Zellen mit Körnchen, ohne Abhängigkeit vom Alter.

Die diffuse Reaktion ist — im Gegensatz zur Angabe von Stille — auch bei Hydrolyse bei 40° C vorhanden und kommt nicht durch Diffusion der Thymonucleinsäure aus besonderen Körnchen in das Plasma zustande. Bei den Endophyten zeigten auch die kleinsten Bestandteile der Kerne der Wirtspflanze ordnungsgemäße Fixierung und Nuclealreaktion, so daß auch bei den Mikroorganismen keinerlei künstliche Veränderung anzunehmen ist.

Die Grundzahl der vorkommenden Körnchen ist 1, es können aber mehr vorhanden sein, indem die Teilung der Körnchen der Zellteilung vorausläuft. Das Auftreten der Körnchen ist vom Alter der Zelle und vermutlich auch von der Temperatur abhängig. In den Sporen werden keine Körnchen eingeschlossen, sondern sie bleiben stets außerhalb der Sporenanlage, wie schon Pietschmann und Rippel angaben. Verf. neigt mehr

dazu, in ihnen einen Reservestoff zu sehen denn Gebilde, die der chromatischen Substanz der übrigen Organismen gleichzusetzen seien.

Rippel (Göttingen).

Umbreit, W. W., Studies on the Proactinomyces. (Journ. of Bact. Vol. 38. 1939. p. 73—89.)

Eine Reihe von teils wohl-definierten, teils noch nicht bestimmten Formen aus der von Jensen aufgestellten Gattung Proactinomyces wurde zu einer vergleichenden Untersuchung herangezogen zwischen dieser Gattung und den an sie angrenzenden Gattungen Corynebacterium und Mycobacterium einerseits und Actinomyces andererseits. Die Arten, die kein Myzel bilden, lassen sich nicht deutlich von Corynebacterium oder Mycobacterium unterscheiden. Die Gattung Proactinomyces wird in zwei Gruppen aufgeteilt: 1. Arten mit unbeständigem, kurzem Myzel, weichen, bakterienartigen Kolonien und ebenfalls bakterienähnlichem, diffusem Wachstum in Nährlösungen (α-Proactinomyces). 2. Arten mit langem, beständigem Myzel, festen, aktinomyzesähnlichen Kolonien und typischem Koloniewachstum in Nährlösungen (β-Proactinomyces). Die Möglichkeit einer weiteren Aufteilung dieser Gruppen in nicht-säurefeste und partiell säurefeste Arten wird erörtert, und kleine Abänderungen wie die Zuordnung des Actinomyces maculatus zur Gattung Proactinomyces werden in Vorschlag gebracht. *Bortels (Berlin-Dahlem).*

Nabel, K., Über die Membran niederer Pilze, besonders von Rhizidiomyces bivellatus nov. spec. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 10. 1939. S. 515—541.)

Das Vorkommen von Chitin und Zellulose wurde mikrochemisch bei Pilzen der verschiedensten Verwandtschaftskreise untersucht. Die Methode Wisselingh zum Chitinnachweis ist bei sorgfältigem Arbeiten unbedingt zuverlässig. An den von M. Schmidt makrochemisch untersuchten Objekten ergab sie gleichen Ausfall.

Von besonderem Interesse war die Auffindung der neuen zu den Chytridiaceae gehörigen Art Rhizodiomyces bivellatus, die sowohl Chitin wie Zellulose besitzt: Bei Bildung der Zoosporangien besteht die innere, bald vergehende Membran aus Chitin, die äußere, bleibende, wie auch der Entleerungshals, aus Zellulose. Damit ist die bisher durchgeführte Trennung in Zellulose- und Chitinpilze nicht aufrechtzuerhalten.

Bei Chytridiaceae und Blastocladiaceae besteht im übrigen die Membran aus Chitin, bei den Oomycetes aus Zellulose. Trotzdem ist die entwicklungsgeschichtliche Reihe Chytridiaceae—Blastocladiaceae—Oomycetes möglich, wie die obengenannte Übergangsform zeigt.

Die Ascomycetes besitzen zumeist Chitin, bei Sproßhefen und niederen Endomycetes fehlt es zum Teil, wie bekannt war, findet sich aber, wie Verf. zeigen konnte, auch bei einigen dieser Formen, insbesondere auch bei gewissen nur zur Sprossung befähigten Hefen. Auch die Sproßzellen anderer Pilze (Ustilago, Taphrina, Mucor) führen Chitin. *Rippel (Göttingen).*

Nachimowskaja, M. I., Einfluß der Bakterien auf das Wachstum der Brandsporen. (Mikrobiologie. Bd. 8. Folge 1. 1939. S. 116—120.) [Russisch.]

Brandsporen von Ustilago hordei, U. avenae, U. tritici, U. nuda und U. Crameri keimen nicht in Gegenwart von chromogenen Bakterien aus der Gruppe Pseudomonas fluorescens oder Bact. prodigiosum; in Gegenwart von Bact. pyocyaneum keimen Sporen von U. avenae, U. hordei und U. nuda nicht. Sporentragende Bakterien von Bac. mycoides, Bac. mesentericus, Bac. subtilis, Bac. megatherium, Bac. ellenbachensis sowie Sarzinen: Sarcina ureae, S. luteae zeigen in bezug auf Brandsporen keine antagonistische Wirkung. Ältere und jüngere Kulturen wirken gleich stark, die Menge von Bakterien ist jedoch von Bedeutung für die Intensität der Wirkung. *M. Gordienko (Berlin).*

Kirschstein, W., Über neue, seltene und kritische Ascomyceten und Fungi imperfecti. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 367—400.)

Zunächst werden 34 neue Arten folgender Gattungen beschrieben: Gloniopsis, Acrospermum, Naevia, Encoelia (Ocellaria, Velutaria), Cenangium, Pezicula, Tympanis, Orbiliella n. g., Mollisia, Belonidium, Trichodiscus, Pyrenopeziza, Odontotrema, Belonium, Gorgoniceps, Eriopeziza, Clavidisculum n. g., Discorehmia, Sclerotinia, Trichopeziza, Lachnella, Erioscypha n. g., Erioscyphella n. g., Lachnum, Humaria, Plicaria und Arachnopezizella. Es folgt eine Besprechung bemerkenswerter und seltener Diskomyzeten. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Mikrobiologie der Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel.

Kippen, W., Über die Brauchbarkeit des Brillantgrün-Phenolrot-Agars zur kulturellen Ermittlung von Paratyphus-Enteritisbakterien, insbesondere bei der bakteriologischen Fleischuntersuchung. (Diss. Staatl. Veterinär-Untersuchungsamt Hannover 1938.)

Verf. stellte fest, daß in der Veterinär-Bakteriologie die Malachitgrünplatte durch eine modifizierte Brillantgrün-Phenolrot-Agarplatte, die der Malachitgrünplatte gegenüber durch ihren Farbumschlag gewisse Vorteile bietet, zu ersetzen ist. Auf die auslesende Wirkung der Tetrathionat-Bouillon in Verbindung mit der Brillantgrün-Phenolrot-Agarplatte kann nicht verzichtet werden. *H. Schach (Karlsruhe).*

Lagoni, H., Über die Wirkung von Sauerstoff, Kohlendioxyd und Wasserstoff auf das Wachstum und den Stoffwechsel von Bact. coli. (Vorratspfl. u. Lebensmittelforschg. Bd. 2. 1939. 167 S.) Diss. Kiel.

Es ist bekannt, daß die Haltbarkeit leicht verderbender Lebensmittel durch Einlagerung derselben in verschiedene Gase verlängert werden kann. Diese Absicht kann jedoch nur sichergestellt werden, sobald man Näheres über die Wirkung von Gasen auf bestimmte Mikroorganismen weiß. Verf. überprüft Wachstum und Stoffwechsel eines aus Milch isolierten Coli-Stammes unter dem Einfluß von CO_2, H_2, O_2 im Vergleich zu den Züchtungen in Luft. Zusammensetzung und Sterilisation der Substrate, Behandlung der Kulturgefäße, Temperatur und Dauer der Züchtungen, Vorzucht des Bakterienstammes, Vorbereitung der Gase sowie die für die Kontrolle des Wachstums

und des Stoffwechsels nötigen Bestimmungsmethoden werden genau beschrieben. Durch Vergleich der aus den Keimzahlen errechneten Generationszeiten kommt zum Ausdruck, daß die stärkste Wachstumshemmung im ersten Züchtungsabschnitt (bis 12 Std.) bei der Sauerstoffzüchtung vorliegt (längste Generationszeit). Es folgen CO_2-, H_2- und Luftzüchtung mit der Reihe nach zunehmender Keimzahl bzw. abnehmender Generationszeit. Im 2. Züchtungsabschnitt verlängern sich alle Generationszeiten, bis auf jene der Sauerstoffzüchtung, die stark abnimmt. Die hemmende Wirkung des Sauerstoffes dürfte demnach von dessen Konzentration abhängig sein. Als Maß für die Geschwindigkeit des Stoffwechsels kann der Abbau verschiedener Nahrungsquellen betrachtet werden, der durch die fermentierende Kraft der Zelle ausgedrückt wird. Die errechneten Werte zeigen, daß der Abbau von Dextrose und Ammoniumphosphat und damit die fermentierende Kraft bei den Züchtungen mit günstigen Wachstumsbedingungen (Luft) am geringsten, bei ungünstigen Bedingungen (Sauerstoff) hingegen am stärksten ist. Verf. kommt zur Schlußfolgerung, daß eine Hemmung des Wachstums durch Gase wohl möglich ist, hingegen war eine eindeutige parallelgehende Beeinflussung des Stoffwechsels nicht festzustellen; dies sei bei Substraten, deren verkürzte Haltbarkeit durch Bact. coli bedingt ist, zu beachten.

Seuß (Weihenstephan).

Pasternak, W., Vergleich der amtlichen Vollmilchprobenuntersuchung mit dem Ergebnis der klinischen Untersuchung der Milchursprungsbestände (Untersuchung auf Galtstreptokokken, Brucella Abortus und Tuberkelbakterien). (Inaug.-Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover. 1938.)

Verf. untersuchte 32 Bestände mit insgesamt 454 Kühen auf Gelben Galt, Abortus Bang und Tuberkulose. Es wurden sowohl die Gesamtmilchproben, als auch Einzelmilchproben untersucht. Neben der bakteriologisch-histologischen Untersuchung kam die klinische Untersuchung zur Durchführung. Verf. konnte feststellen, daß die amtliche Gesamtgemelkuntersuchung bei Vollmilch in den meisten Fällen ausreicht, um eine Beimischung von Galtmilch zu erkennen. Bei starker Verdünnung von Galtmilch mit gesunder Milch wird diese Beimischung bei der Gesamtgemelkuntersuchung jedoch kaum erkannt werden. Bang-Bakterien und Tuberkel-Bakterien im Gesamtgemelk ließen sich am besten durch den Tierversuch nachweisen, da die serologische Untersuchung des Gesamtgemelks auf Abortus Bang nur in den seltensten Fällen ausreichte. Ferner konnte Verf. bestätigen, daß die klinische Untersuchung die bakteriologisch-histologische Untersuchung nicht voll ersetzen kann, wenn sie auch wertvolle Anhaltspunkte für den Praktiker bietet.

E. Günther (Weihenstephan).

Green, W., Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Flockungsreaktion zur Ermittlung bangpositiver Milchproben. (Inaug.-Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover. 1938.)

Verf. untersuchte 970 Milchproben und konnte beobachten, daß die Vollmilch-Flockungsreaktion (Extrakt Meinicke) gute Übereinstimmung mit der Langsamagglutination ergab, deutliche Reaktion zeigte und ohne Schwierigkeiten abzulesen war. Dagegen war die Milchserum-Flockungsreaktion (Extrakt Meinicke) für die Ermittlung bangpositiver Milchproben nicht ge-

eignet. Umgekehrt waren die Ergebnisse mit dem Sachweh-Extrakt. Hier erwies sich die Vollmilch-Flockungsreaktion (Extrakt Sachweh) als ungeeignet, während die Milchserum-Flockungsreaktion (Extrakt Sachweh) durchaus brauchbare Resultate bei der Feststellung bangpositiver Milchproben lieferte. Verf. empfiehlt die Ablesung der Ergebnisse sogleich nach dem Zentrifugieren der Röhrchen und hält das Ansetzen von Kontrollen für unbedingt erforderlich. Nicht geeignet zeigte sich die Flockungsreaktion zur Prüfung auf ihren Gehalt an Bangantikörpern bei Kolostralmilch, Trockensekreten und stark katarrhalisch veränderter Milch.

E. Günther (Weihenstephan).

Roschdestwensky, W., Azidophiler Käse. (Journal f. Mikrobiologie. Bd. 6. Nr. 1/2. 1939. S. 191—205.) [Ukrainisch.]

Der unter der Verwendung von Kulturen des Thb. intestinale (Bacillus acidophilus) und von milchsauren Streptokokken, je in Mengen von 0,17%, hergestellte Edamer Käse reifte um 2—3 Wochen schneller als der nur mit milchsauren Streptokokken (0,35%) bereitete. Auch der Geschmack des mit beiden Kulturen hergestellten Käses war bedeutend besser. Nach 1½—3monatiger Aufbewahrung des Käses betrug sein Gehalt an lebensfähigen Zellen von Thb. intestinale 1000—1 000 000 je 1 g Käse. — Es werden 38 Stämme von Thb. intestinale beschrieben.

M. Gordienko (Berlin).

Bogdanow, W. M. und **Efimtschenko, A. I.**, Die Veränderungen der Mikroflora bei der Reifung des Roquefortkäses. (Mikrobiologie. Bd. 8. Folge 2. 1939. S. 251—256.) [Russisch.]

Die Untersuchung der milchsauren Mikroflora bei der Reifung des Roquefortkäses zeigte, daß nach dem Umfang der bakteriologischen Prozesse dieser zur Gruppe der weichen Käse gehört, jedoch gewinnt der Reifungsprozeß sowie die qualitative Zusammensetzung der milchsauren Mikroflora in ihm durch Schimmelentwicklung im Innern manche Eigentümlichkeiten. Der Spaltungsprozeß der Eiweißstoffe und der spezifische Geschmack des Roquefortkäses wird wahrscheinlich nicht nur durch Schimmel, sondern auch durch Milchsäurestäbchen bedingt. Es wurde eine mittlere Gruppe von milchsauren Streptokokken isoliert, welche zwischen dem Str. lactis und Str. cremoris einerseits und dem typischen citrovorus andererseits steht.

M. Gordienko (Berlin).

Scrivani, P., Ricerche sui microorganismi produttori della fioretta nel vino. [Untersuchungen über die Mikroorganismen der Kahmhaut des Weines.] (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 10. 1939. S. 446—472.)

Aus 54 italienischen Weinproben mit Kahmhaut wurden 119 Reinkulturen isoliert, die aus den sporenbildenden Hefen Zygopichia chiantigiana Castelli, Pichia Derossii Castelli, Pichia membranaefaciens Hansen, sowie einer neuen Varietät dieser Art, var. acidificans, bestanden. Ferner fanden sich die nicht sporenbildenden Hefen Mycoderma cerevisiae Desmazières, M. Lafarii Janke, M. vini De'Rossi, M. acidificans De'Rossi, M. tenax De'Rossi, M. duplex De'Rossi und eine neue Varietät dieser Art, var. degradans. Ferner wurden noch acht nicht bestimmbare Mycoderma-Stämme gefunden und beschrieben. Alle festgestellten Formen unterscheiden sich stark in ihrer Fähigkeit zum Alkoholverbrauch und zur Säurebildung.

Rippel (Göttingen).

Tschumak, M. D., Untersuchungen mit neuem acetonresistenten Stamm der Aceton-Äthylbakterien im Zusammenhang mit der Möglichkeit der Erhöhung der Konzentration von Maischen. (Berichte d. Akad. d. Wiss. SSSR, biol. Serie. Nr. 1. 1939. S. 145—153.) [Russisch.]

Verf. isolierte einen Stamm der Azeton-Äthylbakterien, welcher hohen Azetongehalt verträgt. Die Gärung hört nicht beim Zusatz von 2% Azeton auf, und der Azetongehalt steigt im weiteren bis auf 2,5%. Maismaischen werden durch den Stamm nur schwach vergärt, was durch den Mangel an assimilierbarem N seine Erklärung findet. Zugabe von $(NH_4)_2SO_4$ beschleunigt die Gärung. *M. Gordienko (Berlin).*

Modjanow, A. W., Popandopulo, P. Ch. und Ssokolowa, L. M., Der Futterwert der auf den Hydrolysaten von pflanzlichen Abfällen gewachsenen Hefen. (Berichte d. Allruss. Akademie d. landw. Wiss. Nr. 9. 1939. S. 39—43.) [Russisch.]

Es wurden untersucht Monilia murmanica sowie neue Rassen AH — 1 und AH — 2. Bei dem gleichen Gehalt an Rohprotein erwies sich die Rasse AH — 1 an Eiweiß reicher als die AH — 2. Der Gehalt an verdaulichem Eiweiß in der Trockensubstanz stellte sich bei der Rasse AH — 1 auf 37,7% und bei der Rasse AH — 2 auf 32,7%, Stärkemehl-Äquivalent entsprechend auf 77,15 bzw. 73,48. Der Flavingehalt in 1 g Hefe betrug bei AH — 1 14,8 γ und bei AH — 2 11,6 γ. Bei der Vermehrung der organischen Ernährung erhöht sich der Flavingehalt bedeutend. Die Rasse AH — 1 gehört somit zu den besten Futterrassen.

M. Gordienko (Berlin).

Mikrobiologie des Düngers, Bodens, Wassers und Abwassers.

Düggeli, M., Bakteriologische Studien an Böden aus den Macchien in der italienischen Riviera di Ponente. (Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. Bd. 49. 1939. S. 321—334.)

Bodenproben von 25 Stellen aus den Macchienbeständen an der italienischen Riviera zeigten trotz vorangegangener 11 Monate dauernder Trockenperiode, die nur durch kleine Niederschläge unterbrochen war, eine arten- und individuenreiche Bakterienflora, die beim Anfeuchten dem Boden der Macchie zugute kommt. Auch bei einer Bodenmelioration liefert diese Bakterienflora einen wertvollen Grundstock für die Fruchtbarkeit der Böden.

K. Müller (Freiburg i. Br.).

Baatz, I., Über das Verhalten von Bodenalgen im kurzwelligen Licht. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 10. 1939. S. 508—514.)

Verf. prüfte die Angabe von Fehér nach, daß Bodenalgen imstande seien, infrarote Strahlen zur Assimilaton zu verwenden (welche Ansicht im übrigen bereits von Fehér selbst zugunsten anderer Strahlungsarten wieder aufgegeben ist. Ref.). Die Versuche wurden vornehmlich mit 3 verschiedenen Oscillarien ausgeführt und zeigten im Infrarot zwischen 800—1000 mμ bis zum Versuchsende (länger als 3 Monate) offenbar keine Zunahme an Substanz. Zwar bewegten sich die Fäden in Infrarot sehr stark, über die ganze Schale, und ihre Zahl konnte sich wesentlich erhöhen. Aber es trat keine Zunahme an Länge ein, so daß ein Wachstum nur vorgetäuscht wird. Die Bodenalgen besitzen offenbar eine erstaunliche Stofföknomie.

Rippel (Göttingen).

Mischustin, E. N., Ökologisch-geographische Veränderlichkeit der Bodenbakterien. (Natur. Nr. 4. 1939. S. 27—36.) [Russisch.]

Untersuchungen zeigten, daß Bakterien aus Böden von verschiedener geographischer Breite eine große Anpassungsfähigkeit an die örtlichen klimatischen Bedingungen besitzen. Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Jahrestemperatur der Luft in einer Gegend und der dortigen optimalen Temperatur für die Entwicklung der Bakterien. Die Entwicklung der thermophilen Bakterien im Boden hängt hauptsächlich von der Intensität seiner Düngung mit Stallmist ab: am reichsten an thermophilen Bakterien sind Gartenböden, weniger reich an diesen sind die in Feldkultur stehenden und am wenigsten die noch nicht in Kultur genommenen Böden. Der osmotische Druck in Mikrobenzellen steigt von nördlichen Gebieten zu südlichen, d. h. er steigt mit der Minderung der Feuchtigkeitsmengen. Die bei den untersuchten Bakterien festgestellten Eigenschaften werden vererbt. *M. Gordienko (Berlin).*

Smalij, W. T., Der Einfluß der Feuchtigkeit im Boden auf seine Nitrifikationsfähigkeit. (Journal f. Mikrobiologie. Bd. 5. Nr. 3. 1938. S. 101—112.) [Ukrainisch.]

Die Intensität des Nitrifikationsprozesses im Boden hängt in hohem Grade von seinem Feuchtigkeitsgehalt ab. Das Maximum der Nitrifikation wird meist bei einem relativen Feuchtigkeitsgehalt im Boden von 45% erreicht. In den Böden, welche keine bedeutenden Schwankungen des Feuchtigkeitsgehalts aufweisen, wurden auch keine Saisonschwankungen der Nitrifikation festgestellt. *M. Gordienko (Berlin).*

Smalij, W. T., Die Anwendung der „Plättchen-Methode“ im Boden bei erhöhten Gaben von Mineraldüngung. (Journal f. Mikrobiologie. Bd. 5. Nr. 3. 1938. S. 115—123.) [Ukrainisch.]

Hohe Gaben von Mineraldüngung aktivieren biologische Prozesse im Boden. Die Gesamtmenge von Bakterien im Boden erhöhte sich dadurch um 65% (gegen Kontrollparzellen); es stieg dabei die Menge von azotobakterähnlichen Zellen und bazillären Formen im Boden, während die von Kokken unverändert blieb. Die „Plättchen-Methode“ mit Berechnung der Bakterien auf eine Flächeneinheit ermöglicht es, alle quantitativen Veränderungen der Mikroflora im Boden zu verfolgen. *M. Gordienko (Berlin).*

Pontowič, W. E., Der Einfluß von äußeren Bedingungen auf die Humifizierung der pflanzlichen Reste. (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 9/10. 1938. S. 1076—1092.) [Russisch.]

Am schnellsten geht die Zellulosevergärung vor sich, langsamer die Ligninzersetzung, jedoch verlaufen die beiden Prozesse nicht ganz bis zum Ende, sondern nur bis zu einem bestimmten Stadium. Bei vermindertem Luftzutritt wird die Zersetzung der beiden Stoffe gehemmt. p_H beeinflußt die Zersetzung der Zellulose stark, die des Lignins viel schwächer.

M. Gordienko (Berlin).

Mischustin, E. N., und **Bernard, W. W.**, Nitragin und seine Anwendung. (Die Chem. d. soz. Landw. Nr. 11. 1938. S. 58—51.) [Russisch.]

Die Impfung auf neu in Kultur genommenen Böden zeitigte, in Ab-

hängigkeit von jeweiligen Bedingungen, eine Ertragssteigerung von 11 bis 77—80%, auf den im Laufe von längerer Zeit in Kultur stehenden Boden eine solche von 9,4—41,2%. Es wird auf die Bedeutung spezifischer Eigenschaften der einzelnen Bakterienrassen hingewiesen.

M. Gordienko (Berlin).

Jaschnowa, N. W., Die Wirksamkeit der natürlichen Rassen der Knöllchenbakterien. (Mikrobiologie. Bd. 7. Folge 9/10. 1938. S. 1036—1048.) [Russisch.]

Die aus Tschernosjemboden isolierten Rassen von Knöllchenbakterien der Wicke standen in bezug auf ihre ertragssteigernde Wirkung bedeutend höher als die aus Podsolböden isolierten. Auch war der Gehalt an N in den unter Verwendung der erstgenannten Rassen gezüchteten Wicken höher als in denen unter Anwendung von Rassen aus Podsolböden gezüchteten. Rassen aus unkultivierten Böden zeigten viel geringere ertragssteigernde Wirkung als Rassen aus den in Kultur stehenden Böden.

M. Gordienko (Berlin).

Schädigungen der Pflanzen durch Pilze, Bakterien und filtrierbare Vira.

Ciferri, R., Mycoflora domingensis exsiccata. (Cent. III, No. 201—300.) (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 198—245.)

Ein Beitrag zur Pilzflora von San Domingo. Es werden 124 meist parasitische Arten, Varietäten und Formen von 116 Wirtspflanzen aufgeführt. Die Gattungen Chrysachne und Pantospora werden neu beschrieben, ebenso 32 Arten, 4 Varietäten und 2 Formen der Gattungen Asterina, Asterostomella, Cercoseptoria, Cercospora, Fusoma, Haplaria, Helminthosporium, Meliola, Oidium und Rhizoctonia. Besonders zahlreich sind die Neubeschreibungen in der Gattung Meliola, die in 5 Untergattungen, Eumeliola, Chaetomeliola, Irene, Irenopsis und Irenina, unterteilt wird.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Sydow, H., Neue oder bemerkenswerte australische Micromyceten. III. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 295—313.)

Über 24 meist parasitische Arten der australischen Pilzflora werden kurze Angaben gemacht; darunter befinden sich Neubeschreibungen von 18 Arten der Gattungen: Nyssopsora, Ustilago, Phyllachora, Xylobotryum, Leptosporella, Nectria, Scirrhia, Fraserula n. g., Pseudolembosia, Asterina, Phaeothyriolum n. g., Endocolium, Septoria, Placella n. g., Melanodochium n. g., Hadrosporium n. g. und Herposira n. g.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Sydow, H., Novae fungorum species. XXVI. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 156—197.)

Verf. bringt die Neubeschreibung von 37 niederen, meist parasitischen, fast ausschließlich in Afrika gesammelten Pilzarten folgender Gattungen: Puccinia, Ravenelia Cerotelium, Aecidium, Phyllachora, Endodothella, Balladynopsis, Englerula, Englerulaster, Asterina, Lembosia, Clypeolella, Dictyopeltis und Diachorella.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Richter, H., Lupinenkrankheiten. (Mitt. Biolog. Reichsanst. Heft 58. 1938. S. 87—101.)

Es wird ein Überblick über die wichtigsten Lupinenkrankheiten pilzlichen Ursprungs gegeben, die seit der Züchtung alkaloidfreier, als Futtermittel verwertbarer Lupinen erhöhte Bedeutung erlangt haben. Dabei werden neuere Forschungsergebnisse in den Vordergrund gestellt. Bei der Fußkrankheit, deren Erscheinungsformen und Krankheitsverlauf beschrieben werden, wurde als wichtigster primärer Erreger Rhizoctonia (Hypochnus) solani erkannt und durch Infektionsversuche sichergestellt. Eine andere Art von Fußkrankheit ist die durch Thielavia basicola verursachte Wurzelbräune, die eine bei weitem geringere Verbreitung besitzt und für die sich Lupinus albus besonders stark anfällig zeigte. Für die Welkekrankheit der gelben Lupine, die durch die starke Braunfärbung der Gefäße innerhalb der Pflanze bis in die Blattstiele hinein charakterisiert ist, wurde Fusarium oxysporum als Erreger nachgewiesen. Befallen wurden nur gelbe Lupinen, während andere Lupinenarten, Erbsen und Ackerbohnen nicht angegriffen wurden. In stark verseuchtem Boden waren bis zu 2800 lebensfähige Keime des Erregers nachweisbar. Anschließend wird die bisher unbekannte Blattschüttekrankheit der blauen Lupine geschildert, bei der charakteristische Blatt-, Stengel- und Hülsenflecke auftreten und als deren Erreger eine Macrosporium-Art nachgewiesen wurde. Die befallenen Pflanzen sterben vorzeitig ab, werden notreif und ergeben nur Kümmerkorn. Der Pilz ließ sich nur auf Lup. angustifolius übertragen, andere Arten wurden nicht befallen. Dagegen tritt die durch Ceratophorum setosum verursachte Braunfleckenkrankheit besonders stark an Lup. albus und zahlreichen Neuweltlupinen auf, während gelbe und blaue Lupinen wenig oder gar nicht unter der Krankheit leiden. Zum Schluß wird noch der Lupinenrost behandelt, der in Europa in zwei Arten, Uromyces renovatus und U. lupinicolus, vorkommt. Die beiden Arten, die morphologisch einwandfrei unterscheidbar sind, zeigen in ihren Wirtspflanzenbereichen und in ihrer geographischen Verbreitung starke Überschneidungen. Orientierende Infektionsversuche ergaben, daß bei beiden Arten biologisch spezialisierte Formen auftreten.

Autoreferat.

Muller, H. R. A., Overzicht van de belangrijkste Citrus-Ziekten in Ned. Indië. [Übersicht der wichtigsten Citrus-Krankheiten in Niederländisch-Indien.] (Meded. Algem. Proefstation v. d. Landbouw. No. 34. Buitenzorg 1939. 39 S.)

Dieses Werkchen ist in erster Reihe bestimmt für die Praxis, also für den Citrus-Züchter; dieser findet darin eine Beschreibung der am meisten vorkommenden Krankheiten der Citrus-Kultur sowie Angaben zur Bekämpfung derselben. Von den vielen Krankheiten seien folgende erwähnt:

Rhizoctonia-Krankheit (Rhizoctonia solani). Diese Krankheit befällt die jungen Pflänzchen am Wurzelhals, wo sie bald braun werden, umfallen und absterben. Vorbeugung durch Sprühen mit 1,5—2proz. Bordeaux-Brühe. Bekämpfung mit 0,02proz. Ceresan oder 0,05proz. Terbolan.

Wurzelkrankheiten durch Fusarium-, Armillaria-, Rosellinia- und Fomes-Arten. Diese Krankheiten können erheblichen Schaden verursachen, wobei Tausende von Bäumen absterben. Da die Wurzelkrankheiten sich leicht von den Ansteckungsherden ausbreiten, sind sie durch Anlage von Schutzgräben rings um die befallenen Bäume zu lokalisieren. Die Bekämpfung, besonders bei Armillaria und Rosellinia, geschieht durch Anwendung von 1,5—3 kg Schwefelschlamm, das nach sorgfältiger Entfernung der kranken Teile über die bloßgelegten Wurzeln ausgebreitet wird.

Diplodia-Krankheiten kommen besonders im Tiefland vor. Die Pilze dringen in die Rinde ein und können von hier aus sogar in das Holz übergehen, wodurch die Bäume zum Absterben gebracht werden. Die Bekämpfung geschieht durch Abkratzen oder Wegschneiden der kranken Stellen und nachfolgende Behandlung mit Paraffin-Karbolineum.

Die Nectria-Krankheit (Nectria haematococca) befällt die Rinde und breitet sich gewöhnlich schnell aus. Anfangs entstehen grau-weiße Beläge, welche die Fusarium-Stufe des Pilzes darstellen, erst später erscheinen die roten Nectria-Fruchtkörper. Langanhaltende Regenperioden begünstigen die Entwicklung der Krankheit sehr. Die Bekämpfung dieser Krankheit hat im allgemeinen zu keinen befriedigenden Resultaten geführt. Zum Vorbeugen bestreicht man die Stämme der gefährdeten Bäume mit 5proz. Bordeaux-Brühe mit Leim.

Schorf (Sphaceloma Fawcetti) gibt sich zu erkennen an den kleinen gelblichen Warzen, welche sich an Blättern und Früchten bilden. Diese Warzen werden später grau-braun, fließen zusammen und bilden dann harte Krusten, wodurch die Blätter zusammenschrumpfen und die Früchte klein bleiben oder Mißbildungen zeigen. Besonders in der Regenzeit tritt die Schorfkrankheit vielfach auf. Sodann ist sofortiges Sprühen mit 1,5—2proz. Bordeaux-Brühe unerläßlich, am besten wartet man den Ausbruch der Krankheit gar nicht erst ab, sondern beugt vor durch zeitige Behandlung.

Colletotrichum gloeosporioides kann sowohl die Zweige als die Früchte befallen. Letztere zeigen dunkelbraune Stellen und fallen gewöhnlich vorzeitig ab. Auch hier Bekämpfung durch Bordeaux-Brühe.

Die Oospora-Fruchtfäule (Oospora citri-aurantii) erzeugt kreisförmige gelb-braune Faulstellen, wodurch die Schale besonders weich und das Fruchtfleisch bald in Mitleidenschaft gezogen wird. Wahrscheinlich wird die Krankheit durch den Stich von Schmetterlingen verbreitet. Man bekämpft die Krankheit durch Entfernung und Vernichtung der kranken Früchte.

Zusammenfassend gibt Verf. am Schluß der Arbeit eine tabellarische Übersicht der behandelten Krankheiten und deren Merkmale.

van Beyma thoe Kingma (Baarn).

Gäumann, E., Mykologische Notizen. III. (Ber. d. Schweizer. Bot. Ges. Bd. 49. 1939. S. 168—177.)

Puccinia virgaurea und Uromyces solidaginis befallen Solidago Virga aurea und S. alpestris gleich stark, dagegen nicht S. serotina. Angaben über letztere Art als Wirtspflanze müssen sich darum auf eine andere biologische Form des Pilzes beziehen. — Für Puccinia caricis montanae Ed. Fischer wird als neue Wirtspflanze Carex umbrosa durch Infektionsversuche festgestellt. — Eingehend beschäftigt sich Verf. mit den Bupleurum bewohnenden Puccinien, die gewöhnlich unter der Bezeichnung Puccinia bupleuri falcati zusammengefaßt werden. Verf. unterscheidet aber zwei Kleinarten, Puccinia bupleuri falcati und eine neue Art P. bupleuri stellati, die beschrieben wird. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Dietel, P., Einiges über Puccinia Chaerophylli Purton. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 83—85.)

Auf Grund eingehender morphologischer Untersuchungen an einem umfangreichen Material wird festgestellt, daß der in Rede stehende Rostpilz in 2 Arten zerfällt: Puccinia Chaerophylli Purton, Teleutosporen mit engmaschigem Netzwerk, große, 27—28 (25—32) μ lange Uredosporen, auf Anthriscus silvestris, A. nitida und Myrrhis odorata vorkommend und Puccinia retifera Lindr., Teleutosporen mit weitmaschigem Netzwerk, kleine, 21—22 (20—25—27) μ lange Uredosporen, auf Chaerophyllum aureum, bulbosum und hirsutum, wahrscheinlich auch coloratum und temulum vorkommend. Auch die Aezidien der beiden Arten zeigen gewisse Unterschiede.

Bei jeder Art wurde eine Herkunft gefunden, bei der die normalerweise kräftig entwickelte Netzskulptur der Teleutosporen völlig fehlte.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

Murphy, H. C., Effect of crown and stem rusts on the relative cold resistance of varieties and selections of oats. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 763—782, 4 figs.)

Die Infektion mit Puccinia graminis avenae oder P. coronata avenae oder auch Schattierung setzte die Kälteresistenz von jungen Haferpflanzen, die im Gewächshaus gezogen waren, herab. Der Verlust der Kälteresistenz war um so größer, je stärker der Befall und je länger die Kälteeinwirkung war. Pflanzen im 4-Blattstadium waren empfindlicher als solche mit 6 Blättern. Wurden Haferpflanzen mit 1 proz. Lösung von $NaNO_3$ oder NaCl gewässert, so war der Einfluß der Kälte geringer. Stärkere Lösungen führten zu Schädigungen der Pflanzen. Die größte Kälteresistenz zeigten: Hairy Culberson, Culberson, Culred, Coker 32—1, Fulghum (Wintertype) (C. I. 2499), Bicknell, Winter Turf (C. I. 3296), Sporen, Fulghum (winter type) (C. I. 2498) und Winter Turf (C. I. 3295).

Winkelmann (Münster i. W.).

Chester, K. St. und Jamison, C., Physiologic races of wheat leaf rust involved in the 1938 epiphytotic. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 962—967.)

In Proben, die im Frühjahr gesammelt waren, wurden die physiologische Rasse 13 von Puccinia triticina 49mal, die Rasse 19 10mal, die Rasse 77 8mal, die Rasse 9 6mal, die Rasse 20 5 mal, die Rasse 5 4 mal, die Rasse 18 3mal, die Rassen 2, 52 und 54 je 2mal und die Rassen 12, 28, 31,33, 43, 58 und 68 je 1mal gefunden. In 11 Proben aus dem Herbst und Winter wurden die Rasse 13 9mal, und die Rassen 19 und 77 je 1mal ermittelt. Die größte Resistenz vom Auflaufen bis zur Ernte zeigten die Kreuzungen Kawvale × Marquillo und Hope × Hussar. Von 75 Spezies von Gräsern konnte nur Agropyron trichophorum infiziert werden.

Winkelmann (Münster i. W.).

Hart, H. und Allison, J. L., Toluene compounds to control plant disease. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 978—981.)

Verff. führten Versuche zur Bekämpfung von Puccinia graminis tritici mit Borax, Pikrinsäure, Para-Toluolsulfonylamid und Ortho-Toluolsulfonylamid durch. Die Mittel wurden mit Quarzsand gemischt und vor der Infektion auf den Boden gestreut. Die Versuche wurden an den Sorten Marquis, Ceres und Mindum vorgenommen. Durch die Behandlung mit den Toluolverbindungen wurde der Befall von 90% im Unbehandelten auf 20% herabgesetzt. Durch Borax und Pikrinsäure wurden erhebliche Schäden an den Pflanzen verursacht, während die Toluolverbindungen nur geringe hervorriefen. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Volkart, A., Der Roggensteinbrand (Tilletia Secalis [Corda] Kcke.). (Ber. d. Schweizer. Bot. Ges. Bd. 49. 1939. S. 495—503.)

Der Roggensteinbrand ist in neuerer Zeit kaum mehr festgestellt worden. Verf. fand ihn in Winterroggenäckern in verschiedenen Gemeinden im Tessin, dagegen nicht in den übrigen Teilen der Schweiz. Dieser Fund gab Anlaß, verschiedene Versuche mit dem Pilz anzustellen. Der Erreger unterscheidet sich vom Weizensteinbrand (Tilletia tritici) morphologisch und be-

sonders biologisch. Eine künstliche Infektion von Weizen mit Roggensteinbrand glückte nicht, leicht dagegen eine solche mit Weizensteinbrand. Da aber auch Roggen sich nicht mit Roggensteinbrand infizieren ließ, müssen besondere Keimungs- und Infektionsbedingungen vorliegen, die man noch nicht kennt. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Thirumalachar, M. J., Rust on Jasminum grandiflorum. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 783—792, 3 figs.)

Uromyces hobsoni kommt in Indien an Jasminum grandiflorum in kalten und warmen Gegenden vor. Der Pilz erzeugt Hypertrophien an Blättern, Stengeln und Blüten, seltener an Früchten. Es wurden Äcidien, Pykniden und Teleutolager nebeneinander gefunden. Die Äzidiosporen bilden einen aus 2 Zellen bestehenden Keimschlauch, die Teleutosporen 3—4 zweikernige Basidiosporen. Die Bildung von Sekundär- und Tertiärsporidien wurde beobachtet. Mit Äzidiosporen wurden Infektionsversuche gemacht. Der Keimschlauch dringt durch die Spaltöffnungen ein. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Yarwood, C. E., Relation of moisture to infection with some mildews and rusts. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 933—945.)

Bei Infektionsversuchen mit Peronospora destrucor an Allium cepa, P. effusa an Spinacea oleracea, Pseudoperonospora humuli an Humulus lupulus, Pseudoperonospora cubensis an Cucumis sativus, Uromyces fallens an Trifolium pratense, U. phaseoli an Phaseolus vulgaris, Puccinia antirrhini an Antirrhinum majus und P. helianthi an Helianthus annus ergaben, daß die Infektion gelang, wenn die trockenen Sporen auf die trockenen Blätter gebracht wurden, und die Pflanzen dann in eine feuchte Kammer mit konstanter Temperatur gestellt wurden. Nur beim falschen Mehltau an Hopfen und Gurke war die Infektion gering, wenn die infizierten Blätter nicht mit Wasser bespritzt wurden. Es war ohne Einfluß auf die Stärke der Infektion, ob die infizierten Pflanzen während der Inkubationszeit in feuchtem oder trockenem Boden standen. Auf abgeschnittenen Blättern von Antirrhinum majus, Phaseolus vulgaris und Helianthus annus war die Infektion mit den entsprechenden Rostarten stärker, wenn die Oberfläche während der Inkubationszeit abwärts gerichtet war. Zwiebelblätter hatten draußen nachts oder in dunklen feuchten Kammern eine niedrigere Temperatur als die Umgegend. Verf. ist der Meinung, daß infolge der niedrigeren Temperatur der Blätter auf diesen Feuchtigkeit niedergeschlagen wird, die im allgemeinen für die Keimung der aufgebrachten Sporen genügt. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Miller, P. R., Pathogenicity, symptoms, and the causative fungi of three apple rusts compared. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 801—811, 3 figs.)

Im Osten der Vereinigten Staaten kommen am Apfel 3 verschiedene Rostarten vor. Der „applerust“ (Gymnosporangium juniperi-virginianae), „hawthorn rust“ (G. globosum) und „quince rust“ (G. clavipes). Die beiden letzteren sind aber vielfach nicht als solche

erkannt worden. Verf. führt darauf auch die verschiedenen Angaben über die Anfälligkeit der Apfelsorten gegen Rost zurück. In 2 Tabellen sind die Krankheitserscheinungen und die morphologischen Eigenschaften der 3 Arten genau klargestellt. In weiteren Tabellen ist die Anfälligkeit verschiedener Apfelsorten gegen die 3 Rostarten verzeichnet.

Winkelmann (Münster i. W.).

Miller, P. R., The relation of aeciospore germinability and dissemination to time of infection and control of Gymnosporangium juniperi-virginianae on red cedar. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 812—817, 1 fig., 1 pl.)

Untersuchungen an den Äcidiosporen von Gymnosporangium juniperi-virginianae ergaben, daß die Keimung im August gering und am stärksten im Spätwinter war. Es wurde beobachtet, daß die Verbreitung der Äcidiosporen in der Hauptsache in den Monaten Juli bis September erfolgt. Es wurde ferner festgestellt, daß die Infektion von Juniperus zu 2 verschiedenen Terminen stattfindet: Bald nachdem die Sporen entlassen werden und ferner im Vorfrühling durch Äcidiosporen, die auf den Nadeln von Juniperus überwinterten. Auf Grund dieser Untersuchungen ist anzunehmen, daß eine Spritzung während des Winters die überwinternden Sporen vernichten wird. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Meyer-Hermann, K., Der Stengelkropf der Luzerne. (Deutsch. Landw. Presse. Jahrg. 66. 1939. S. 563—564, 3 Abb.)

Der Stengelkropf der Luzerne kommt in Deutschland selten vor, kann aber recht beträchtlichen Schaden anrichten. Verf. berichtet über einen Fall des Auftretens in einem Betrieb in Kurhessen, der so stark war, daß der betreffende Schlag umgebrochen werden mußte. Die zunächst gefundenen Fusariumsporen waren nicht als Erreger anzusehen. Als dieser wurde vielmehr Urophlyctis alfalfae festgestellt. Die von anderer Seite geäußerte Ansicht, daß die Krankheit nur auf feuchtem Boden aufträte, konnte nicht bestätigt werden. Zur Bekämpfung ist es wesentlich, daß Luzerne nur im Abstand von 7—8 Jahren angebaut wird. Auf verseuchten Feldern muß man längere Zeit mit dem Luzerneanbau aussetzen. Zweckmäßig erscheint es auch, die Luzerne nur 3—4 Jahre zu nutzen, da sie sich sonst erschöpft und damit anfällig für Krankheiten wird.

Winkelmann (Münster i. W.).

Neergaard, P., Neye eller upaaagtede Prydplanesygdomme i Danmark. (Gartner-Tidende. 1938. Nr. 34. S. 1—6.)

Es werden einige Zierpflanzenkrankheiten beschrieben und deren Bekämpfungsmöglichkeiten angegeben. Dabei werden u. a. genannt: Phyllosticta antirrhini an Löwenmaul, Alternaria cheiranthi und Ascochyta cheiranthi an Goldlack, Alternaria sp. an Godetia, Stagonospora Curtisii an Amaryllis, Phoma nemophilae an Nemophila und Helminthosporium papaveris an Mohnarten. *Schultz (Brelin-Dahlem).*

Munson, R. G., Observations over appel canker. I. The discharge and germination of spores of Nectria galligena Bres. (Annals of Appl. Biology. Vol. 26. 1939. p. 440—457.)

Verf. untersucht in Labor- und Feldversuchen u. a. die mengenmäßige Asco- und Conidienabgabe im Laufe des Jahres. Die Sporenbildung ist von

Niederschlägen stark abhängig. Nach reichlicher Bildung von zweizelligen Conidiosporen im März und April folgt nach einer starken Einschränkung während des Sommers eine zweite Sporenperiode im September bis Anfang Oktober. Die Sporenabgabe erlischt während des ganzen Jahres nicht. Die Zahl der Perithezien erreicht im Dezember ihr Maximum, die Reife der Asci beginnt Ende Oktober bis Anfang November. Ein trockener Herbst kann die Ausreife der Asci bis Januar verzögern. — Der Asci-Inhalt befähigt die Ascosporen zu einer außerordentlichen Haftfähigkeit. Die Keimung erfolgt innerhalb der Temperaturen von 2°—30° C. Der Einfluß der Temperatur macht sich nur in der Keimungsgeschwindigkeit geltend, verhindert aber nicht die Erreichung des hohen Keimprozentes von etwa 95%. Bei längerer Austrocknung (5—6 Tage) kann die Keimfähigkeit erlöschen. — Extraktzusätze von Rinden resistenter und anfälliger Äpfelsorten zum Keimbett beeinflussen die Sporenkeimung nicht. *Syre (Berlin-Dahlem).*

Neergaard, P., Afsvampning af Havefrø. (Fro og Gartneri. 1938. Nr. 2. S. 1—3.)

Es wird die Bekämpfung einiger Gemüse- und Zierpflanzenkrankheiten durch Kulturmaßnahmen und Samenbeizung besprochen. Dabei finden Gurken, Bohnen (Gloeosporium), Kohl (Phoma lingam), Sellerie (Septoria apii, Phoma apiicola), Spinat (Phoma spinaciae, Cercospora spinaciae u. a.), Tomaten (Didymella lycopersici, Aplanobacter michiganense), Mohn (Helminthosporium papaveris), Sommerastern (Fusarium) u. a. Erwähnung. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Leach, J. G., and Currence, T. M., Fusarium wilt of Muskmelons in Minnesota. (Univ. Minnesota Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 129. 1938. 32 p.)

Eine wirtschaftlich wichtige Krankheit der Melonen ist die durch Fusarium bulbigenum Cke. et Mass. var. niveum Wr. verursachte Welke. Die Krankheit tritt an Pflanzen jeden Alters auf und erzeugt neben dem eigentlichen Welken bei Sämlingen eine Wurzelhalsfäule und bei älteren Pflanzen die Bildung von nekrotischen Verletzungen am Stengelgrunde. Zwei von Cantaloup- und Wassermelonen isolierte Formen des Pilzes sind hinsichtlich ihrer Pathogenität auf ihre Wirtspflanzen spezialisiert. Die optimale Temperatur für die Mycelentwicklung liegt bei 27°, als Minimum und Maximum gelten 6° und etwas über 37°. Die für das Auftreten der Welke günstigsten Bodentemperaturen liegen bei 20—27°. Bei 30—35° ist das Wachstum der Melonen sehr üppig, der Befall aber gering. Verff. konnten nachweisen, daß der Pilz auch in die Samenschale, nicht aber in den Embryo eindringt. Hinsichtlich der Anfälligkeit der Melonensorten bestehen Unterschiede. Einige Sorten scheinen relativ widerstandsfähig zu sein. Es besteht die Hoffnung, durch Züchtung zu welkeresistenten Sorten zu gelangen.
Schultz (Berlin-Dahlem).

Wellman, F. L., A technique for studying host resistance and pathogenicity in tomato Fusarium wilt. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 945—956, 2 figs.)

Verf. beschreibt ein Verfahren, das sowohl die Prüfung des Welkeerregers Fusarium bulbigenum var. lycopersici Wr. u. R. hinsichtlich seiner Pathogenität wie auch die von verschiedenen Stämmen und Sorten der Tomate auf ihre Resistenz gegen den genannten Erreger er-

möglicht. Die Pflanzen werden in sterilisiertem Boden 4—6 Wochen lang im Gewächshaus angezogen und dann in ein Boden-Sandgemisch gepflanzt. Vor dem Umpflanzen werden die Wurzeln der Pflanzen zunächst ausgewaschen und in die Flüssigkeit getaucht, in der der Pilz wuchs. Die Bodentemperatur wurde dann bei 25—28° C und die der Gewächshäuser bei 24—30° C gehalten. Die Pflanzen wurden sorgfältig gewässert. Bereits nach einer Woche konnten die Versuche abgeschlossen werden. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Syre, H., Theorie und Praxis der Phytophthora-Bekämpfung. (Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. Jahrg. 19. 1939. S. 69—75.)

Verf. weist zunächst darauf hin, daß die Maßnahmen für die Bekämpfung der Phytophthora trotz 50 jähriger Erfahrung bis heute im wesentlichen dieselben geblieben sind. Wenn die Neuzüchtungen auch der Immunität gegen diese Krankheit mehr und mehr Rechnung tragen, so fehlen doch bis jetzt noch resistente Frühsorten. Für diese bleibt nur die Spritzung übrig. In Deutschland sind besonders die westlichen bis östlichen Küstenstriche mit feuchtem Seeklima, ferner der Westen und Teile von Mittel- und Süddeutschland mit hohen Niederschlägen gefährdet. Im Rheinland wurde infolge ungenügender Spritzmaßnahmen durch die Krautfäule ein Verlust von 20% im Werte von 16 Mill. RM verursacht. Wichtig ist für die Bekämpfung, daß der richtige Zeitpunkt für die Spritzung gewählt wird. Im zünftigen Frühkartoffelbau kann u. U. schon Ende Mai bis Anfang Juni die 1. Spritzung erforderlich werden. Auf Grund von ausländischen Erfahrungen hält Verf. eine 1—1,5 proz. Kupferkalkbrühe mit 800—1000 l je ha für ausreichend. An Stelle der selbsthergestellten Kupferkalkbrühe können verschiedene Fertigpräparate verwendet werden. Stäubemittel haben sich im allgemeinen nicht bewährt. Bei dreimaliger Behandlung mit 1,5proz. Brühe, 1000 l je ha, betragen die Kosten nach Rademacher 35—40 RM je ha, nach Krebs 20 RM. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Longrée, Karla, The effect of temperature humidity on the powdery mildew of roses. (Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Mem. 223. 1939. 43 p.)

Es wurde der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Konidien-Keimung, die Myzelentwicklung und die Sporulation des Erregers des Rosenmehltaus, Sphaerotheca pannosa, untersucht. Dabei wurden auf einer Zuckerlösung schwimmende Blätter verwendet, auf die die Sporen aufgesprüht wurden. Die für die Sporenkeimung optimale Temperatur liegt bei 21°, das Minimum bei 3—5° und das Maximum bei 33°. Infektion und Myzelentwicklung gehen am raschesten bei 18—25° C; bei 3—5 und 30—31° werden zwar noch einige Haustorien, aber keine Myzelentwicklung mehr beobachtet. Die Sporulation findet in einer Temperaturspanne von 9—27,5° statt. Wesentlichen Einfluß auf die Keimung übt die relative Luftfeuchtigkeit aus. Optimal ist eine solche von 97—98%. Myzelentwicklung und Konidienbildung dagegen erfolgen noch bei 21—22% relativer Feuchtigkeit. In der Anfälligkeit der Rosenblätter besteht darin ein Unterschied, daß junge Blätter anfälliger sind als alte. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Jenkins, A. E., Polhamus, L. G. und Hill, H. H., New hosts and distribution of Elsinoë solidaginis. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 970—973, 2 figs.)

Verff. fanden Elsinoë solidaginis auf Solidago altissima, S. bicolor, S. brachyphylla, S. caesia, S. canadensis, S. juncea, S. rugosa, S. petiolaris, S. serotina, S. serotina gigantea und S. ulmifolia. S. leavenworthii schien vollkommen resistent zu sein. In Süd-Karolina waren auch Wildpflanzen von S. altissima befallen. Ferner konnte der Pilz auf Brachychaeta sphacelata festgestellt werden. Auf S. fistulosa zeigte sich reichlich das Perfektstadium von Elsinoë. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Ssalunskaja, N. I., Chemische Maßnahmen zur Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit bei Zuckerrüben. (Wiss. Berichte über Zucker-Ind., Agron. Abt. Nr. 3/4. 1938. S. 204—217.) [Russisch.]

Von den untersuchten chemischen Präparaten zur Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit (Cercospora) bei Zuckerrüben zeigte die beste Wirkung 1proz. Bordeauxbrühe und Kupfermerytol, auch wirkten befriedigend Kupfernaphtanate. Durch diese Präparate wird im Durchschnitt eine Ertragssteigerung von 10—30% erreicht. *M. Gordienko (Berlin).*

Poschar, Z. A., Einfluß der Temperatur auf die Inkubationsdauer bei der Blattfleckenkrankheit der Zuckerrüben. (Wiss. Berichte über Zucker-Ind., Agron. Abt. Nr. 3/4. 1938. S. 198—203.) [Russisch.]

Die kürzeste Inkubationsperiode (7 Tage) wurde bei einer Temperatur von 19°, die längste (57 Tage) bei einer solchen von 8,1° beobachtet. In Temperaturgrenzen zwischen 7,6—25,0° betrug die Inkubationsperiode in 44% der Fälle 10—13 Tage usw. *M. Gordienko (Berlin).*

LeClerg, E. L., Studies on dry-rot canker of sugar beets. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 793—800, 2 figs.)

Verf. fand 1936 und 1938 in zahlreichen Fällen an Zuckerrüben in Minnesota und Colorado den „Trockenfäulekrebs". Das radiale Wachstum von Isolationen des Erregers von der „Halsfäulekrebs"-Gruppe war größer als von Isolationen des Erregers des Trockenfäulekrebses und der von Kartoffeln. Alle drei Gruppen wuchsen sehr schnell auf Kartoffeldextroseagar, weniger schnell auf Agar mit niedrigem und sehr langsam auf solchem mit hohem Stickstoffgehalt. Die optimale Temperatur lag für die beiden ersteren bei 30° C, bei der letzteren bei 25° C. Der Erreger des „Trockenfäulekrebses" ist besonders aktiv. Er wird durch niedrige Bodenfeuchtigkeit begünstigt. Die Isolationen der „Trockenfäulekrebs"-Gruppe und der „Halsfäulekrebs"-Gruppe sind gleichmäßig virulent bei der Beeinflussung des Auflaufs von Mais und virulenter als die Isolationen von der Kartoffel. Ein größerer Rückgang beim Auflauf von Erbse, Zuckerrübe und Kohl wird durch die „Halsfäulekrebs"-Gruppe verursacht. Ebenso ist diese Gruppe virulenter bei Bohnen. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Petrak, F., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Hercospora mit besonderer Berücksichtigung ihrer Typusart Hercospora tiliae (Pers.) Fr. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 44—60.)

Auf Grund eigener Funde und durch Vergleich mit den Original-Exsik-

katen von Persoon und Fries wird die verwickelte Synonymik der an absterbenden und toten Lindenästen häufigen Hercospora tiliae (Pers.) Fr. klargestellt und der Pilz, als dessen Nebenfruchtform Rabenhorstia tiliae Fr. anzusprechen ist, wird eingehend beschrieben. Verf. erörtert weiter die Unterscheidungsmerkmale der Gattungen Hercospora und Diaporthe und kommt zu dem Schluß, daß die Unterschiede äußerst geringfügig sind, so daß man beide Gattungen gut vereinigen könnte. Da aber Hercospora die ältere Gattung ist und die zahlreichen Diaporthe-Arten alle umgetauft werden müßten, wird die Trennung noch aufrechterhalten und es werden lediglich zwei Diaporthe-Arten auf Grund abweichender Merkmale als Hercospora fibrosa (Pers.) Pet. und H. inaequalis (Curr.) Pet. umbenannt. Ein weiterer, ebenfalls auf Linde vorkommender Pilz, der bisher immer mit H. tiliae verwechselt wurde, wird als Melanconis Desmazierii n. sp. mit der Nebenfruchtform Melanconium Desmazierii (B. et Br.) Sacc. beschrieben. Zum Schluß geht Verf. noch auf die gelegentlich mit den vorgenannten Arten vergesellschaftete Diaporthe hranicensis Pet. [Nebenfruchtform: Amphicystostroma tiliae (Sacc.) Pet.] und ihre systematische Stellung ein. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Neergaard, P., Phyllosticta aspidistrae. (Naturen og Hjemmet. 1938.) Sonderdruck.

Phyllosticta aspidistrae, ein Blattfleckenerreger an Aspidistra lurida, trat 1938 erstmalig in Dänemark auf. Verf. gibt eine kurze Beschreibung des Schadbildes und teilt geeignete Bekämpfungsmaßnahmen mit. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Hartsuyker, K., Perithecien van den Eikenmeeldauw Microsphaera quercina (Sch.) Burr. [Perithezien des Eichenmeltaus Microsphaera quercina (Sch.) Burr.] (Tijdschr. o. Plantenz. 1939. S. 162—164.)

Die genannten Perithezien wurden von Verf. zum erstenmal in den Niederlanden gefunden, und zwar auf verdorrten Blättern von Sämlingen von Quercus pedunculata Ehrl. in einem Gewächshaus zu Baarn. Die mittlere Breite der Perithezien betrug 125 μ (105—145 μ), die Zahl der Anhängsel variierte von 11—30. Aus den Mitteilungen über die Perithezien des Eichenmeltaus im Schrifttum geht hervor, daß für ihre Bildung eine niedrige Luftfeuchtigkeit und höhere Temperatur wesentlich sind. Diese Bedingungen waren im abgelaufenen Jahre für das betreffende Gewächshaus erfüllt. *van Beyma thoe Kingma (Baarn).*

Petrak, F., Beiträge zur Systematik und Phylogenie der Gattung Phaeocryptopus Naoumov. (Ann. Mycolog. Bd. 36. 1938. S. 9—26.)

Nach eingehender Betrachtung der geschichtlichen, sich auf die Gattung Adelopus Theiss. et Syd. beziehenden Daten wird festgestellt, daß sie als Synonym zu der älteren Gattung Phaeocryptopus Naoumov zu betrachten ist. Man kann sie als eine Dimerina oder als ein Dimerium auffassen, bei welchem das Myzel intramatrikal geworden ist, während die Entwicklung der Fruchtgehäuse noch oberflächlich erfolgt. Die Arten Phaeocryptopus nudus (Peck) Pet. auf Abies-Arten, Ph. Gaeumanni (Rhode) Pet. auf Pseudotsuga und Ph. pinastri

(Ell. et Sacc.) Pet. auf Pinus werden eingehend morphologisch untersucht, beschrieben und in ihrer Synonymik klargestellt. Im Gegensatz zu Rhode rechnet Verf. mit der Möglichkeit, daß Rhizosphaera- und Rhizophoma-Arten als Nebenfruchtformen in den Entwicklungskreis dieser Gattung gehören. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Goldsworthy, M. C. und Green, E. L., The fungicidal activity of phenothiazine and some of its oxidation derivatives. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 700—716.)

Verff. untersuchten Phenothiazin (Thiodiphenylamin) und seine Derivate Phenothiazinsulphoxyd, Phenothiazon und Thionol auf ihre fungizide Wirkung. Die Versuche wurden an Konidien von Sclerotinia fructicola und Glomerella cingulata durchgeführt. Mit Phenothiazin wurden auch Freilandversuche zur Bekämpfung von Fusicladium gemacht. Phenothiazin erwies sich als die wirksamste Verbindung, jedoch nur dann, wenn es durch Oxydation verändert wurde. Es war dann wirksam gegen alle drei Krankheitserreger. Phenothiazinsulphoxyd wirkte, wenn es in alkalischen Rückständen der Oxydation unterworfen wurde, gegen Sclerotinia fructicola, nicht gegen Glomerella cingulata. In wässeriger Lösung und nach Oxydation bei Licht- und Luftzutritt ergab sich eine Wirkung gegen beide Pilze. Gesättigte wäßrige Lösungen von Thionol waren ohne Wirkung. Thionolrückstände nach Oxydation dagegen waren giftig für die Konidien von Glomerella cingulata, dagegen nicht für die von Sclerotinia fructicola.

Winkelmann (Münster i. W.).

Miles, L. E., Effect of type and period of storage on cotton seed after treatment with organic mercury dusts. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 986—991.)

Baumwollsamen wurde mit Ceresan und mit New Improved Ceresan gebeizt. Durch die Beizung wurde der Auflauf und der Ertrag wesentlich gesteigert. Die Lagerung bis zu 17 Monaten hatte keinen merklichen Einfluß. Ebenso spielte die Lagerung in trockener Luft bei hoher Wärme oder draußen, lediglich vor Regen und Schnee geschützt, keine Rolle.

Winkelmann (Münster i. W.).

Dorst, J. C., Schurftaantasting bij nakomelingen van verschillende aardappelkruisingen. [Schorf bei Nachkommen verschiedener Kartoffelkreuzungen.] (Tijdschr. o. Plantenz. 1939. S. 158—160.)

Von den Kartoffelsorten, welche am wenigsten von der Schorfkrankheit befallen werden, ist die Sorte Alpha zu nennen, während Ideaal zu den am meisten gefährdeten Sorten gehört. Verf. versuchte nun verschiedene Kartoffelkreuzungen, welche auf einem verseuchten Feld geerntet worden waren, nach dem Maße ihres Befalles in einer Skala unterzubringen, welche von 1 (Alpha) zu 9 (Ideaal) variierte. Diese Zahlen, auf 100 Pflanzen pro Kreuzung umgerechnet, und in ein Koordinatensystem eingetragen, ergeben eine graphische Darstellung, woraus Schlüsse auf den Wert der Kreuzung in bezug auf Schorfbefall gezogen werden können.

van Beyma thoe Kingma (Baarn).

Izrailsky, W. P. und Tschistosserdowa, G. W., Serologische Untersuchungen durch Bakterien erkrankter Pflanzen. (Mikrobiologie. Bd. 8. Folge 1. 1939. S. 101—114.) [Russisch.]

Extrakte aus der Schale von durch Bact. citriputeale befallenen Zitronen bzw. aus den kranken Zweigen des Zitronenbaumes geben mit Serum immunisierter Kaninchen eine Präzipitation zum Unterschied von Extrakten gesunder Pflanzen. Normalserum reagiert weder mit Extrakten kranker noch solchem gesunder Pflanzen. Mit Bact. mori hergestelltes Immunserum gibt dieselbe Präzipitinreaktion wie das mit verschiedenen Stämmen von Bact. citriputeale gewonnene. Die beiden Bakterienarten stehen sich demnach serologisch einander sehr nahe. Extrakte von durch Bact. tumefaciens hervorgerufenen Geschwülsten bei Pflanzen geben mit entsprechendem Immunserum nur geringe Niederschläge; dies bestätigt die Tatsache, daß der Bakteriengehalt in Geschwülsten nur gering ist.

M. Gordienko (Berlin).

Störmer, Die praktische Bekämpfung der Viruskrankheiten bei der Kartoffel. (Mitt. Biolog. Reichsanst. Heft 58. 1938. S. 37—46.)

Verf. schätzt den Schaden, der dem deutschen Kartoffelbau durch Viruskrankheiten als Ursache des Abbaues alljährlich erwächst, auf 6—7,5 Mill. t, das sind 150—200 Mill. RM. Zur praktischen Bekämpfung ist in erster Linie die Beseitigung der Infektionsquellen erforderlich. Dies geschieht durch laufende, restlose Entfernung kranker Stauden während des ganzen Sommers. Daneben müssen die Überträger, vor allem die Pfirsichblattläuse, energisch bekämpft werden, möglichst durch völlige Beseitigung der Pfirsichbäume (Überwinterungswirte) in den Saatkartoffel-Anbaugebieten, zumindest aber durch Vornahme regelmäßiger Winter- und auch Sommerspritzungen der Bäume. Außerdem sind mehrfache kombinierte Kupferkalk-Nikotin-Spritzungen der Kartoffelbestände erwünscht. Eine Spritzung wird mit 8—10 RM. je Hektar veranschlagt. Auch Frühernte hat sich günstig auf den Gesundheitszustand des Saatgutes ausgewirkt. Ihre Durchführung in der Praxis kann durch Totspritzen des Krautes mit hochprozentiger Kupfersulfatlösung, Karbolineum- oder 3—5proz. Natriumchlorat-Lösung erleichtert werden. Hinsichtlich der Spätpflanzung sind noch weitere Versuche erforderlich, ehe diese Methode als sicher und allgemein anwendbar empfohlen werden kann. Ein weiterer Weg zur Heranzucht gesunder Eliten ist in der Isolierung von Kartoffelklonen in Getreidefeldern beschritten worden. Abschließend geht Verf. noch auf bereits erfolgte und noch wünschenswerte organisatorische Maßnahmen ein. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Wartenberg, H., Die Grundlagen der Methoden zur Pflanzgutwertbestimmung an Kartoffelknollen. (Mitt. Biol. Reichsanst. Heft 58. 1938. S. 5—28.)

In Form eines umfassenden Sammelreferates (als Vortragsmanuskript mit ausführlichem Literaturverzeichnis von 84 Titeln gedruckt) gibt Verf. einen Überblick über sämtliche bisher eingeschlagenen Wege, um den Pflanzgutwert bzw. den Abbaugrad der Kartoffelknollen zu bestimmen. Es werden im einzelnen behandelt: anatomische Untersuchungen, Keimproben, Sproßproben, Untersuchungen der Wuchshormone, serologische Methoden, Untersuchungen über Asche- und Trockensubstanzbestimmungen der Knollen, Leitfähigkeitsmessungen, Messung der Gefrierpunktsdepression, Saugkraft- und Permeabilitätsmessungen, die Bechholdsche Kupferprobe, Aziditätsmessungen, Messung der Aziditätspufferung, Untersuchungen über Stickstoffhaushalt und Plasmaschäden, Fermentchemie der Knollen, Zuckerwert-

bestimmungen, Redoxpotentiale und Reduktionsproben, die Eidmannsche Methode, Lumineszenz-Analysen, bioelektrisches Verhalten und die Biuretreaktion. *H. Richter (Berlin-Dahlem).*

Tierische Schädlinge.

Schimitschek, E., Cecidologische Beobachtungen in der Türkei. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 7. S. 77—81.)

Die Feststellungen von Gallen erfolgten im wesentlichen im Gebiete des Alemdagi und im Belgrader Wald, gelegentlich in Paphlagonien in der Südspitze des alten Phygien. Von einem Teil der Gallen sind Abbildungen beigefügt. An Eichen wurden folgende Gallen gefunden: Andricus fecundator Htg., Andricus Panteli Kieffer, Biorrhiza aptera F., Cynips lignicola Htg., Cynips hungarica Htg., Cynips insana Westwood, Cynips quercus tozae Bosc., Cynips gallae tinctoria Ol., Cynips caput medusae Htg., Diplolepis quercus folii L. (Cynips scutellaris Htg.), Diplolepis agama Htg., Neuroterus quercus baccarum L. — An Fagus orientalis wurden 2 Gallen beobachtet: Hartigiola annulipes Htg. (Cecidomyidae), Phegobia tornatella Kief. (Cecidomyidae). — An Pistacia fanden sich folgende Gallen: Aploneura lentisci Pass., Forda (Pemphigus) follicularia Pass. (Eriosomatide), Forda (Pemphigus) semilunaria Pass., Forda (Pemphigus) derbesi Licht, Forda (Pemphigus) Riccobonii Stefani.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Bertram, L. und Mannheims, B., Die Zikade Cicadella viridis L. als Obstbaumschädling. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 3. S. 29—31.)

Am Unterlauf der Ahr wurden erhebliche Beschädigungen der Obstbäume durch die Zikade Cicadella viridis L. festgestellt, die sich bisher in Japan und Bulgarien unangenehm bemerkbar gemacht hatte. Befallen waren vor allem junge Obstbäume (Äpfel, Birnen und Pflaumen). Stämme, Äste und Zweige waren dicht mit 3—4 mm langen, bogenförmigen Rissen und Wunden bedeckt, die jedes Jahr zahlreicher wurden. Die Lebenskraft der jungen Bäumchen wurde erheblich geschwächt und pilzlichen und tierischen Schädlingen der Angriff erleichtert. Das 1 cm große, gelbgrüne Weibchen stellt alljährlich im Herbst mit dem Legeapparat bogenförmige Einschnitte in der Rinde her, um darin die Eier abzulegen. Die Eiablagestellen sind schlecht zu erkennen. Sie enthalten innen 7—12 Eier, die in der geschützten Stelle überwintern. Zum Frühjahr wölbt sich die Rinde über den Eiern blasenartig empor. So entsteht an der Schnittstelle eine Öffnung, aus der die im April schlüpfenden Larven auskriechen. Auch Erlen, Weiden und Pappeln werden stark mit Eiern belegt. Die Futterpflanzen, auf denen sich die Zikaden-Larven zum vollständigen Insekt entwickeln, sind noch nicht alle bekannt. In Frage kommen zahlreiche Unkräuter, Besenginster. Die Eiablage der Vollkerfe findet im Oktober statt. Zur Bekämpfung hatte Obstbaumkarbolineum gegen die gut geschützten Eier wenig Erfolg. Dagegen war das Anbringen von Leimringen an den Stämmen in 15—20 cm Höhe von guter Wirkung. Die Zikaden machen meist gar nicht den Versuch, den Leimring zu überschreiten. Die am Grunde des Baumes stehenden Gräser und Unkräuter müssen abgeschnitten werden, damit die Zikaden von erhöhtem Standort nicht über den Leimring hinauf springen können.

Die je nach den klimatischen Verhältnissen anzubringenden Leimringe können zugleich gegen den später auftretenden Frostspanner wieder tauglich gemacht werden, so daß sich die Bekämpfungskosten sehr gering halten. Der Baumgrund unter den Leimringen bleibt verstärkt gefährdet. Er ist jedoch weniger empfindlich gegen die Zikadeneinschnitte und kann zudem durch Umwickeln oder durch einen Anstrich mit Lehmkalkbrei geschützt werden.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Schedl, K. E., Blattwespenkokongröße und Fruchtbarkeit der schlüpfenden Weibchen. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 3. S. 25—29.)

Gelegentlich einer Blattwespenkalamität von Pteronus (Diprion-Lophyrus) pini L. auf der Danziger Nehrung wurden die Größenverhältnisse der Kokons in bezug gesetzt zum Geschlechtsverhältnis und zur Fruchtbarkeit der Weibchen. Die Variationsbreiten dreier untersuchter Populationen weichen nicht nennenswert voneinander ab. Bei der Sommergeneration 1936 betrug der Anteil der Männchen 45% der Gesamtbevölkerung, die überwinternde Generation hatte ungefähr 35% Männchen und 65% Weibchen. Die durchschnittliche Fruchtbarkeit beträgt 52,7 legereifer Eier je Weibchen bei einer Population. Bei anderen Populationen betrug die Eizahl, wie nach diesem Beispiel auf die Größe umgerechnet, nicht 62, sondern 108,2 legereife Eier. Es ist also völlig falsch, ganz allgemein von der Puppengröße, wie man bisher von manchen Schädlingen gewöhnt war, auf die Fruchtbarkeit zu schließen. Vögel stellen den Kokons im Winter sehr nach. Sie bevorzugen hierbei die größeren Weibchenkokons. Mäuse und andere Nager bewirken eine gleichmäßige Reduktion. Auch Tachinen und Schlupfwespen sind in Männchen- und Weibchenkokons ungefähr gleichmäßig vertreten. Parasitierte Individuen, gleichgültig ob durch Tachinen oder Schlupfwespen, sollen einen stärkeren Geotropismus zeigen. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Götz, B., Sinnesphysiologische Untersuchungen an Schmetterlingsraupen und ihre praktische Bedeutung. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 8. S. 92—93.)

Das Geruch- und Geschmack-Unterscheidungsvermögen der untersuchten Raupen ist sehr schlecht ausgebildet. Infolgedessen besteht wenig Gefahr, daß der Geruch oder Geschmack eines Bekämpfungsmittels den betreffenden Schädling von der Aufnahme abhält. Ferner soll auch durch Zusatz von Duft- und Schmeckstoffen kaum eine gesteigerte Wirkung des Bekämpfungsmittels zu erzielen sein. Dagegen scheint die Zugabe von Farbstoffen zu den Abschreckmitteln, häufig deren Erfolg zu steigern. Die Wirkung von Fanggürteln zur Anlockung von Traubenwicklern zwecks Verpuppung soll durch einen bestimmten Farbanstrich erreicht werden.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Kunike, G., Die Feststellung des Nährwertes verschiedener Stoffe durch Fraßversuche mit Vorratsschädlingen. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 9. S. 101—105.)

Das Ergebnis von Fütterungsversuchen an Mehlmotten mit 33 in Frage kommenden Stoffen ist folgendes: Keine Aufzucht von Mehlmottenlarven gelang an Linsenschrot, Süßlupinen, Kakao, Rosinen, Kartoffelflocken, Kartoffelwalzmehl und Kartoffelstärke. Aus 100 jeweils angesetzten Eiern entwickelte sich die in Klammern angegebene Zahl von Faltern bei folgenden Stoffen in der Reihenfolge der kürzesten

Entwicklungszeit von 37 Tagen bis zur längsten bei 96 Tagen unter der Einwirkung von 26° C: 1. Grünkernmehl (169); 2. Grünkernschrot (471); 3. Maisbackmehl (408); 4. Buchweizengrütze (487); 5. Weizengries (271); 6. Haferflocken (154); 7. Gerste (287); 8. Hirse (495); 9. Roggen (284); 10. Gerstengraupen (440); 11. Weizen (483); 12. Buchweizen (34); 13. Hafermehl (215); 14. Roggenmehl (383); 15. Nudeln (20); 16. Bohnenschrot (556); 17. Erbsenschrot (451); 18. Erdnüsse (39); 19. Hafer (6); 20. Süße Mandeln (242); 21. Backobst (10); 22. Kakaobohnen (96). Die Variationsbreite der Entwicklungsdauer ist sehr groß. Bei Grünkernmehl erschien der erste Falter nach 37 Tagen, der letzte nach 76 Tagen; bei Kakaobohnen schlüpfte der erste Falter nach 96 Tagen, der letzte nach 171 Tagen. Die schnellste Entwicklung erfolgt in solchen Mehlen, in denen auch die Kleiebestandteile und damit die höheren Nährwerte enthalten sind, soweit sie infolge ihrer geringen Teilchengröße auch von den Junglarven leicht gefressen werden können. Es folgen die Falter auf den ganzen Körnern, die auch alle Nährwerte enthalten. Dann kommen die Mehle, die zwar sehr fein und daher leicht aufnehmbar sind, jedoch ohne die besonders nahrhaften Kleiebestandteile. Die sich anschließenden Hülsenfrüchte sind hart, und für die Junglarven schwer angreifbar. Erdnüsse haben einen geringen Nährwert. Hafer ist zwar als Nahrung hochwertig, die glatten und festen Hüllspelzen hindern jedoch die Raupen am Fressen. Bei einer Betrachtung über die Zahl der geschlüpften Falter liegen die höchsten Zahlen ebenfalls bei Stoffen, in denen noch alle Nährwerte enthalten sind. Besonders deutlich ist der Nährwert der Hülsenfrüchte. Falter über Durchschnittsgröße schlüpfen in dem Versuch mit Bohnenschrot, Roggen, süßen Mandeln und Hafermehl; Falter von nur etwa halber Durchschnittsgröße schlüpfen bei Gerste, Hafer und Buchweizen. Die Mehlmotte ist bei der Wahl des Ortes für die Eiablage durchaus nicht wählerisch. Wegen der günstigen Entwicklungsmöglichkeiten besteht daher die Möglichkeit, daß lang lagernde Getreidebestände befallen werden. Versuche mit der Mehlmotte und dem Kornkäfer wurden durchgeführt zur Klärung der Frage, ob die im Handel übliche Glasur des Reises einen Einfluß auf den Schädlingsbefall hat. Weder jungen noch alten Mehlmottenlarven ist es möglich, glasierten Reis anzufressen. Dagegen sind Kornkäfer in der Lage, am glasierten Reis zu fressen und ihre Eier hineinzulegen, so daß sie sich also darin vermehren. — Ungeschälter Reis ist durch seine feste Schale gegen Mottenlarven und Kornkäferbefall geschützt. Dagegen gedeihen beide Schädlinge sehr gut am Reis, der nur enthülst, aber nicht weiterbehandelt worden ist.

Am Bruchreis, der enthülst und zum größten Teil poliert ist, können Kornkäfer fressen. Für eine Entwicklung bieten aber die Bruchteile den Larven nicht genügend Raum. Mehlmottenlarven gedeihen in dem Bruchreis in geringem Umfang. Die Kornkäfer fressen am Reisspeisemehl, Reispuder, Reisfuttermehl und Reisflocken, können sich aber hier nicht entwickeln. Die Mehlmotten gedeihen auf Reisspeisemehl und Reispuder mäßig. Von bedeutendem Nährwert erwies sich dagegen das Reisfuttermehl, welches beim Schleifen abfällt und die hohen, unter der Hülse sitzenden Nährwerte enthält. Von Kartoffelstärke kann sich der Kornkäfer nicht ernähren. Der Reismehlkäfer Tribolium navale Fabr. entwickelt sich im Gegensatz zum Kornkäfer auch an Kartoffelwalzmehl. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Hase, H., Über den Pinienprozessionsspinner und über die Gefährlichkeit seiner Raupenhaare (Thaumetopoea pityocampa Schiff.). (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 12. S. 133—142.)

In Europa kommen drei Prozessionsspinnerarten vor: Der Eichen-, Kiefern- und Pinienprozessionsspinner (Thaumetopoea processionea, Th. pinivora und Th. pityocampa). Diese Arten sind schädlich als Waldverderber und zugleich gesundheitsgefährlich, als Träger von Brenn-, bzw. Gifthaaren. Th. pityocampa ist über die ganze Iberische Halbinsel verbreitet. In Mitteleuropa ist das Verbreitungsgebiet durch die Linie Nantes—Tours—Bern—Brenner—Graz—Agram begrenzt. Süd- und ostwärts ist diese Art in Nordafrika und Kleinasien heimisch. Wahrscheinlich wird sich der Schädling auch im südlichen Kärnten und in Steiermark bemerkbar machen. Die Generationenfolge der drei Prozessionsspinner wird in einer tabellarischen Übersicht zusammengestellt. Der Nestbau und die Fraßschäden des Pinienprozessionsspinners werden beschrieben. Die Nadeln an den Spitzen der Triebe bleiben verschont. Form und Größe der Nester sind sehr verschieden. Die Zahl der Raupen schwankte in den untersuchten 21 Nestern zwischen 31 und 315. Die Bewohner eines Nestes sind nicht immer gleichaltrig. Die im Nest überwinternden Raupen sind sehr kältewiderstandsfähig. Beobachtungen an einem Pinienprozessionsspinnernest

im Laboratorium werden geschildert. Die Wirkung der „Brenn-" oder „Gifthaare" erstreckt sich auf die Haut, die Schleimhäute und die Augen. Die pityocampa-Haare erzeugen auf der Haut eine mehr oder minder heftige Nesselsucht (Urticaria) oder eine Hautentzündung (Dermatitis). Schleimhautreizungen treten an Mund- und Nasenschleimhäuten auf. Augenerkrankungen treten fast immer nach Reizungen durch die in der Luft umherfliegenden Haare auf. Meist kommt es zu einer mehr oder minder heftigen Bindehautentzündung (Conjunctivitis) mit anschließender Schwellung und Reizung der Augenlider und Augenumgebung. Ein Fall von Augenerkrankung (starke Schwellung der Blutgefäße, der Augenlederhaut (Sclera)) ist im Bild dargestellt. Vermutlich handelt es sich bei der Einwirkung der Brennhaare um einen hoch spezialisierten mechanischen Reiz. Mit 12 Jahre alten Brennhaaren wurden Versuche an Meerschweinchen einseitig am Auge durchgeführt. Die Wirkung war neben völliger Trübung der Hornhaut eine sehr starke, eitrige Conjunctivitis. Im Eiter konnten die ganz unversehrten pityocampa-Haare mikroskopisch nachgewiesen werden. Die Gesundung des infizierten Auges dauerte 9 Tage. Das andersseitige ungeschädigte Auge zeigte ein völlig normales Aussehen (von beiden Augen Abbildungen). Die Brennhaare der pityocampa-Raupe sind so dünn, daß man auch mit den größeren ein menschliches Blutkörperchen ohne weiteres aufspießen könnte. Das Haar ist am einen Ende sehr spitz, am anderen verdickt und beborstet. Der Vorgang des Eindringens eines Brennhaares in die Haut ist im Bild dargestellt. Der Nachweis eines spezifischen Giftes ist bisher nicht gelungen. Auch die Versuche mit den 12 Jahre alten Haaren sprechen nicht sehr für eine ausschließliche Giftwirkung. Demgemäß ist es richtiger von „Brennhaaren" statt von „Gifthaaren" zu sprechen. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Madel, W., Speckkäferlarven als Zerstörer von Holz- und Mauerwerk. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 8. S. 93—95.)

Der Befall eines Hauses mit Speckkäfern wird geschildert. In dem in Frage stehenden Haus hatten vorübergehend Kaninchenfelle gelagert. Folgende Arten wurden gefunden: Dermestes lardarius L., Dermestes peruvianus Lap., Dermestes frischii Kug., Attagenus pellio L., Anthrenus verbasci L. und Ptinus tectus Boield. Der gemeine Speckkäfer hat nur eine Generation im Jahr. Die Eiablage der beiden erstgenannten Speckkäferarten erfolgt Ende Januar/Anfang Februar. Die Speckkäfer waren im Haus weit zerstreut. Die verpuppungsreifen Larven bohrten Gänge in Holzdielen und Mauerwerk. Die Bekämpfung der Speckkäferplage erfolgte durch Vergasung des Präparates „Illo" der Chem. Fabrik Illo — Hans Haag, Berlin.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Escherich, K., Die Stechmückenplage im hohen Norden und ihre Ursachen. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 5. S. 56—59.)

Die Mücken sind eine große Plage in den Lappenmarken. Im Frühling die Stechmücken, die Culiciden, dann die kleinen Ceratopogoniden und schließlich die Simuliiden. Besonders lästig sind nach Thienemann zwei Arten der Gattung Aëdes: A. communis Deg. und A. punctor Kirby. Als weniger wichtig gelten A. pullatus Coq., A. nigripes Zett, A. nearcticus Dyar, A. excrucians Walk., Theobaldia alascaensis Ludlow. Die Aëdeslarven entwickeln sich in Tümpeln, besonders solchen, die nur vorübergehend im Frühjahr Wasser führen. In dem gebirgigen Gelände sind zahlreiche Tümpel vorhanden. Viele Tümpel entstehen ferner durch die arktischen Bedingungen: Große Blöcke, die durch den Bodenfrost gehoben worden sind, werden oft von einem Wasserring umgeben. Oft entstehen große Ansammlungen dicht nebeneinander befindlicher kleiner Tümpel. Hier hält sich das Wasser mehrere Wochen lang. Der Frostboden ist die wasserstauende Schicht, welche die Entstehung des

Tümpels erst ermöglicht. Infolge der besonders hohen Wärmestrahlung in der arktischen Gegend können flache Gewässer sehr hohe Temperaturen annehmen, die weit über die Lufttemperatur hinausgehen. Von Thienemann wurden im Wasser 20—22° C gemessen, während die Tageshöchstwerte zwischen 4,9 und 19,3° C schwankten. Demnach sind Frostboden und Sonnenstrahlung die beiden Hauptursachen für die Entstehung der Stechmückenplage in Lappland. Als notwendige biologische Ursache tritt zu den klimatischen Bedingungen das Vorhandensein zahlreicher Blutspender. Denn ohne vorausgegangenen Saugakt können die Eier der Stechmücken nicht reifen. Mit Menschen und Renntieren ist das Land zu dünn besiedelt. Die eigentlichen Nährtiere für die Mücken sind die in großen Mengen auftretenden Nagetiere, nämlich Lemminge und Wühlmäuse.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Friedl, A., Beitrag zur Bekämpfung der Straßentauben in Städten. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 12. S. 137—140.)

Infolge der starken Vermehrung verwilderter Tauben und der damit verbundenen Schädigungen mußten in Wien Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden. Das Fangen der Tiere mit Netzen und Abschießen hatte nicht den gewünschten Erfolg. Ferner wurde mit elektrischem Strom gearbeitet, derart, daß eine 4 qm große Platte, die Futter enthielt, elektrisch geladen wurde, sobald sich die Tiere darauf angesammelt hatten. Die Tauben starben sofort. Die bisher genannten Methoden haben den Vorzug, daß das Fleisch der auf diese Weise getöteten Tiere verwendbar ist. Von größtem Erfolg war die Fütterung der Tauben mit Blausäure getränkten Ködern, die an abgelegenen Plätzen in frühen Morgenstunden durchgeführt wurde.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Herfs, A., Über die Fortpflanzung und Vermehrung der „Großen Wühlmaus" (Arvicola terrestris L.). (Nachr. üb. Schädlingsbek. Bd. 14. 1939. S. 90—193.)

Verf. hat in dieser sorgfältigen Arbeit ein reiches Untersuchungs- und Experimentiermaterial zu einer Monographie zusammengetragen, unter besonderer Berücksichtigung der Fortpflanzungsverhältnisse, der Vermehrung und Übervermehrung, die ja bei einem Schädling, wie die Wühlmaus, von besonderer praktischer Bedeutung sind. Als Höchstwert der Vermehrung wird die gesamte Nachkommenschaft eines Wühlrattenpaars in einem Jahr, bei 4 Würfen in 6 Monaten auf 61 Nachkommen errechnet. Unter gewissen Bedingungen kann sich allerdings die Fortpflanzungsperiode auf 9 Monate im Jahr erstrecken, wobei 9—10 Würfe zustandekommen, die für eine Massenvermehrung mehr als ausreichen. Auf weitere Einzelheiten der inhaltsreichen Arbeit kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden, sie müssen im Original eingesehen werden. In einem Anhang werden noch ältere Abbildungen der Großen Wühlmaus dargestellt. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Oekologie, biologische und chemische Bekämpfung tierischer Schädlinge.

Hardy, J. E., Plutella maculipennis Curt., its natural and biological control in England. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 343—372.)

Die Kohlschabe Plutella maculipennis Curt. (Gespinstmotte) ist ein weitverbreiteter Schädling, der vor etwa 6 Jahren nach Neuseeland eingeführt wurde. In den meisten Ländern wird der Schädling durch natür-

liche Feinde niedergehalten. Aber in Neuseeland gibt es keine Feinde von Bedeutung und aus diesem Grunde wird Plutella zu einem gefürchteten Schädling. Die wichtigsten Feinde von Plutella sind Angitia cerophaga und A. fenestralis, welche in Neuseeland bodenständig gemacht werden sollen. Wahrscheinlich aber müssen beide Parasiten in einem anderen Wirt als Plutella überwintern.

Ökologische Untersuchungen stellten den Einfluß des Klimas auf Plutella fest. Die höchste erträgliche Temperatur liegt bei ungefähr 40° C, die unterste für die Entwicklung bei 10° C. Die Überwinterung findet wahrscheinlich im Imaginalstadium statt. Die Larven leben in einem Mikroklima von hoher Feuchtigkeit. Feuchtigkeitsschwankungen der Gesamtatmosphäre haben wenig Einfluß. Regenfälle haben eine vernichtende Wirkung, wenn sie zu einem gewissen kritischen Zeitpunkt der Entwicklung eintreten. Die günstigen Zonen für die Massenvermehrung scheinen subtropische und wärmere Gebiete zu sein. Wahrscheinlich ist die Heimat von Plutella das Mittelmeergebiet. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Ferrière, Ch., Descriptions of some African Eulophidae (Hym. Chalc.). (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 141—147.)

Beschreibung einiger wirtschaftlich bedeutungsvoller Schlupfwespen: Dimmockia kampalana, sp. nov. ferner Cassidocida africana, Entedon apionidis, Aprostocetus aspidomorphae sp. nov., Thripobius hirticornis.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Nixon, G. E. J., Notes on the Taxanomy and Synonymy of Zele Curtis, and Macrocentrus Curtis (Hym., Braconidae). (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 415—424.)

Mehrere Schlupfwespen (von forstschädlichen Lepidopteren) werden beschrieben; darunter einige neue Arten: Zele elagabulus, sp. n., ferner Zele priapus, Zele australiensis.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Cherian, M. C. und Israel, P., Stenobracon nicevillei, Bingh. (Hym. Brac.), a natural enemy of the Sugar-Cane White Moth Borer (Scirpophaga). Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 99—102.)

Nach einem kurzen Überblick über die Lebensweise des Zuckerrohrbohrers wird der Habitus der Schlupfwespe Stenobracon nicevillei Bingh. beschrieben, welcher ein natürlicher Feind des Schädlings ist.

Die Schlupfwespe legt ihre Eier 3—7 Tage nach dem Schlüpfen. Zunächst wird die vor der Verpuppung stehende Raupe des Zuckerrohrbohrers von der Wespe durch einen Stich gelähmt; dann legt diese an oder neben der gelähmten Raupe ein Ei, selten mehr. Parthenogenesis kommt vor; aus unbefruchteten Eiern entwickeln sich nur Männchen. Die Eiperiode dauert 24—29 Std. Die Larve bohrt nun die Haut der Raupe an und saugt den Wirt aus. Wenn die Schlupfwespenlarve auf eine nicht gelähmte Raupe übertragen wird, stirbt sie. Sie gedeiht auch nicht an Raupen, die künstlich getötet wurden. Die 15 cm lange erwachsene Schlupfwespenlarve spinnt einen weißen Seidenkokon, welcher in einem Tag vollendet ist. Das aktive Larvenstadium dauert 3—7 Tage. Im Kokon braucht die Larve noch 1—2 Tage bis zur Verpuppung. Die Puppenruhe dauert etwa 7 Tage. Der ganze Lebenszyklus der Schlupfwespe dauert 14—21 Tage. Die Lebensdauer von mit

Honigwasser gefütterten Wespen betrug bis 29 Tage. Die Hauptbefallszeit der Parasiten fällt in die Monate März bis August. Zur Beurteilung des Nutzens der Schlupfwespe ist zu berücksichtigen, daß sie nur verpuppungsreife Larven befällt. Die Zahl der Eier ist auf 10—12 beschränkt. Aber infolge des kurzen Lebenszyklus kann die Generationenzahl während der langen Lebenszeit des Zuckerrohrbohrers (2—2½ Monate) vervielfacht werden. Hyperparasiten wurden bisher nicht festgestellt. Die Zucht der Parasiten ist nicht schwer. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Wilson, Fr., Notes on the insect enemies of Chermes with particular reference to Pineus pini, Koch und Strobi., Hartig. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 373—389.)

Die Feinde von Pineus pini Koch und P. Strobi Hartig aus den verschiedensten Tierfamilien werden zusammengestellt.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Baranov, N., Neue Indo-Australische Tachinidae. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 405—414.)

Beschreibung von 24 neuen Tachiniden (Dipteren).

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Langenbuch, R., Ersatz des Bruchreises durch einheimische Köderstoffe bei der Werrenbekämpfung. (Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 19. Jahrg. 1939. S. 86—87.)

Als brauchbare Köderstoffe haben sich Weizenkleie, Backfutter und namentlich Kartoffelbrei bewährt, die mit 5% Zinkphosphid ausgelegt wurden. Bereits nach 2maliger Giftanwendung in 7tägigem Abstand wurden keine Pflanzen mehr von den Werren vernichtet. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Verschiedenes.

Ward, E. W., and Dack, G. M., Bacteriological tests on mechanical dishwashers for home use. (Amer. Journ. Publ. Health. Vol. 29. 1939. p. 1114—1118.)

Es wurden zwei Tischwäscher, die für den Hausgebrauch bestimmt sind, geprüft mit „Calgonite" (einem alkalischen Mittel, das Natrium-Hydroxyd, Trinatrium-Phosphat, Natrium-Metasilikat und Natrium-Hexametaphosphat enthielt) und Trinatrium-Phosphat. Die Tische wurden verschmutzt mit Ei, Fett, Weizenmehl und neutralisiertem Muzin. Die Speisereste wurden außerdem infiziert mit folgenden Bakterien: Staphylococcus aureus, Eberthella typhosa, Streptococcus pyogenes und Mycobacterium tuberculosis. Vergleichsweise wurden die Tische mit der Hand in gewöhnlichem Seifenwasser gewaschen. Die Zahl der zurückbleibenden Bakterien war geringer, wenn die Tische mit der Maschine gewaschen wurden. Die Keimzahl wurde offenbar durch den mechanischen Reinigungsprozeß und nicht durch die Temperatur des Wassers oder einen keimtötenden Effekt des Reinigungsmittels reduziert. Die erhaltenen Resultate wurden wie folgt klassifiziert:

1— 10	Keime	ausgezeichnet
11— 30	„	gut
31— 50	„	befriedigend
51—100	„	unzureichend
über 100	„	schlecht.

Wenn auch mit den beiden geprüften Maschinen keine sterilen Tische erhalten werden konnten, so wurden doch sehr gute Reinigungsergebnisse erzielt. Vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheitspflege wäre derjenige Tischwäscher als ideal zu bezeichnen, der alle pathogenen Mikroorganismen entfernt. Diesem Ziel stehen gegenwärtig jedoch noch gewisse technische Schwierigkeiten entgegen. *E. Günther (Weihenstephan).*

Gróh, E., Über das gleichzeitige Vorkommen von humanen und bovinen Bazillen bei der Tuberkulose der Rinder. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 122. 1939. S. 62—71.)

In 25 Tuberkelbakterienstämmen, die aus tuberkulösen Organen von Rindern gezüchtet worden waren, ist es Verf. angeblich ohne Ausnahme durch entsprechendes Züchtungsverfahren gelungen, neben dem bovinen Typ auch den humanen nachzuweisen. Eine Umwandlung des einen Typs in den anderen soll nicht stattfinden, und jeder Typus soll seinen charakteristischen Entwicklungsgang beibehalten. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Brightwell, S. T. P., A method for investigating Membrane Permeability. (Bull. Entomol. Res. Vol. 29. 1938. p. 391—403.)

Nach einem kurzen Überblick über bisherige ähnliche Arbeiten wird eine Vorrichtung und Methode zur Messung der Permeabilität der Insektenmembran beschrieben. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Gins, H. A., Untersuchungen über den bakteriellen Anteil an der kariösen Zahnzerstörung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 144. S. 54—61.)

Die Zahnkaries beruht auf einer bakteriellen Infektion, deren Verlauf, wie bei jeder Infektion, von den Wechselwirkungen der Aggressivität der Bakterien und der Resistenz des Körpergewebes abhängt. Im Falle einer Resistenzschädigung scheint vor allem die anaerobe Flora pathogen zu werden, und zwar insbesondere die anaeroben Leptotricheen. Der zahnlose Säugling ist noch frei von dieser Flora. Als Infektionsquelle kommt offenbar die Mundhöhle des Erwachsenen in Frage.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Abgeschlossen am 5. Juli 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 18|20.
Ausgegeben am 4. September 1940.

Nachdruck verboten.

Survival of Microorganisms in Physiological Sodium Chloride Solutions and in Distilled Water.

[Department of Bacteriology, University of Illinois, Urbana, Illinois.]

F. W. Tanner and C. W. Houston.

Physiological sodium chloride solution, saline solution, or 0.85% sodium chloride solution has long been in use in bacteriological laboratories. Suspensions of bacterial cells or of other microscopic organisms are usually stored in sterile physiological sodium chloride solution to prevent deterioration of the cells. Distilled water, it has been feared, would cause a phenomenon known as plasmoptysis. It is also believed that the physiological salt solution must be 0.85%. Is the cell in danger if suspended in concentrations of sodium chloride higher than 0,85%? Is physiological sodium chloride solution ideal and is it any better than distilled water? Is our information based on scientific data, or on hearsay carried over from physiology to bacteriology as Shearer (1919) has suggested?

Historical.

Plasmolysis and plasmoptysis have often been used to explain death of bacteria in salt solutions. It has long been known that plasmolysis in plant and animal cells takes place readily in hypertonic solutions.

Fischer (1895) concluded that many bacteria showed plasmolysis. In view of this, physiological salt solution has been employed as an isotonic solution in bacteriology. Stephenson (1930) has said that "Compared with most animal and plant tissues, bacteria are remarkably resistant to fluctuations in inorganic environment. Their resistance to osmotic pressure is often striking; this is especially the case where the organisms have had time to adapt themselves to continuous existence at high salt concentrations'" Falk (1923) has stated: „There are probably very few groups of animal or plant forms, protozoa or metazoa, protophytes or metaphytes, whose physiological indifference to marked changes in osmotic pressure equals that of bacteria. It is perhaps safe to say that within limits which would be fabulous of astonishing for nearly any other form of actively metabolizing protoplasm, the bacteria are commonly indifferent to changes in osmotic pressure." Cases are on record where bacteria can live in saturated salt solutions and are unable to develop in media containing less than 16% of salt. This has been reported by Browne (1922). Korinek (1926) concluded that ordinary bacteria endure media containing sea water with very little disturbance of growth. Cultivation in sea water does not kill them. Korinek believed that the bacteria apparently exist in a dormant state. He suggested that it is possible for them gradually to accomodate themselves to marine water. In agreement with Browne (1922), he further reported that marine bacteria are much more sensitive to fresh water than ordinary bacteria are to sea water. He reported that Bacillus phosphorescens lost its phosphorescence irretrievably in less than a week and it died, along with two unidentified forms, after one week's growth in fresh water. Stephenson (1930) further reported that Salmonella schottmülleri and Escherichia coli tolerated 6% of sea salt while Eberthella ty-

phosa and Salmonella paratyphi were markedly inhibited by these strengths. The latter were, however, able to tolerate a concentration of 3% of salt. Prolonged survival in distilled water was observed. In Marshall's Microbiology (1921) it is stated that many bacteria like Bacillus subtilis and Bacillus anthracis cannot be plasmolyzed by any concentration of salt in solution. Escherichia coli and Bacillus fluorescens "react promptly", as he says, to concentrations of salt. Probably to account for the survival of bacteria in solution it is stated, "But even though many are killed, the rest recover from plasmolysis after a few hours and appear normal. This indicates that the salt passes slowly through the plasma-membrane and thus increases inside the cells until finally the inside and outside pressures are the same again. The fact that many microorganisms show no plasmolysis whatever is explained in the same way. These organisms probably have plasma-membranes so constructed that the salts diffuse nearly as fast as water." It is also stated that the life functions are greatly influenced by salt concentrations, e. g., Bacillus anthracis loses its virulence in sea water; some bacteria will grow but not form spores in salt solutions. According to this source, most microorganisms, especially rod-shaped bacteria, are suppressed by salt concentration of 8—10%, at 15 % few cocci develop slowly. Torula grow in concentrations above 20%.

Shearer (1919) has stated: "The use of saline solution in practical bacteriological work seems to have originated in a somewhat mistaken opinion of the importance of the role of osmotic pressure with regard to bacteria, for which the well-known paper of Fischer (1895) on the plasmolysis, is largely to blame. In distinction to red blood cells, bacteria can easily withstand wide changes in osmotic pressure." Lafar (1898) described plasmolysis as a "hygroscopic action on cell contents". As a result of this, the contents of the cell shrinks and retreats from the cell wall. According to Lafar, the term, plasmolysis, was devised by H. de Vries and the action was first noticed in bacteria by De Bary in work on Bacillus megaterium. Physiological salt (0.85 g. of NaCl in 100 grams of water) is used under the assumption that it neither takes water from nor gives water to the cells. This assumption is not justified according to Lafar since the concentration of salt varies with the species of bacteria. Duthoit (1923 a) reported different concentrations as optimum for different species. Novy (1899) stated that plasmolysis may result from contact with iodine, overheating, etc. He also mentions that stained plasmolyzed cells may appear as cocci even though they were typical rod-shaped organisms.

Cramarossa (1927) and Ballantyne (1930) reported survival of bacteria in physiological salt and distilled water. Cramarossa reported survival of Eberthella typhosa, Salmonella paratyphi, Escherichia coli, Vibrio cholerae, Alcaligines faecalis, Bacillus proteus-ll, Staphylococcus aureus, Staphylococcus albus, Bacillus pyocyaneus, Shigella dysenteriae, Flexner and Shiga, in 0.8% salt solution from 12—53 days. In distilled water the same organisms lived 7—73 days. Different strains of these organisms differed in longevity. Cramarossa concluded that survival is due to organic and electrolytic substances transferred along with the inoculum. Death is due to inanition. Ballantyne working in 1930 reported much longer periods of longevity. In saline (0.85% NaCl) solution bacterial emulsions remained viable 5—32 months; in distilled water, time was 14—32 months. He reported distilled water to be a more favorable medium for survival of Eberthella typhosa, Escherichia coli, Mycobacterium tuberculosis, Corynebacterium diphtheriae, Streptococcus hemolyticus and Streptococcus viridans. Washing the bacterial suspension shortens the survival time; the supernatant fluid removed in the washing prolonged the life of those bacteria present. This is evidence that, as Cramarossa stated, survival is due to food transfer. Duthoit (1923 b) reported much shorter survival times, stating a reduction of 50 per cent of total count in 6½ hours.

Ringer (1883, 1895) showed toxicity of pure salts on heart muscle. This work led to preparation of the well known Ringer Solution. Zeug (1920) has shown that many bacterial species which die off rapidly in physiological salt of distilled water will survive much longer in equilibrated mixtures of salts. Flexner (1907) in his work on Diplococcus intracellularis stated that the addition of a calcium salt to saline solution prolongs viability markedly. Duthoit (1923 c) reported the same fact. Dumesh (1935) has shown that osmotic pressure is not the only factor involved in salt solutions. The specific toxicity of the individual ions is very important. By combining various salts, he found it was possible to grow bacteria at higher concentrations. He observed also that in adapting itself to the higher concentration,

the organisms changed in biochemical reactions. Eberthella typhosa after prolonged growth gave stable variants which resembled Alcaligines faecalis.

Experimental.

Bacteria and yeasts were inoculated into physiological salt solution (0.85%) and into distilled water. The suspensions of the organisms were stored at 20° C. and were plated from time to time to test for viable cells. The effect of slight variations in sodium chloride concentration was tried on two bacteria and two yeasts. Attempts were made to transfer as little of food material as possible. To accomplish this, agar slants with abundant growth were used. Growth was transferred to 15 to 20 cc. of distilled water or physiological salt solution and one cc. of the suspension was inoculated into 99 cc., one cc. from the suspension in distilled water being inoculated into distilled water. Likewise, one cc. from the suspension in physiological salt solution was inoculated into 0.85% sodium chloride solution.

Physiological Sodium Chloride Solution.

Staphylococcus albus, Staphylococcus aureus, and Aerobacter aerogenes were first inoculated into 0.85% sodium chloride solution.

Table 1.

Viability in Physiological Salt Solution.

Organism	Inoculated	1 day	2 days	3 days
		(Number of Organisms)		
Staph. aureus	216,000/cc.	32,000/cc.	1/cc.	—
Staph. albus	396,000	19,000	—	—
Aerobacter aerogenes	326,000	108,000	—	—

Viability in Physiological Salt Solution after direct Transfer from Agar Slant.

Organism	Inoculated	1 day	2 days	2¼ days	3 days	5 days
			(Number of organisms)			
Staph. albus	115,000	33,000	226	115	98	—
Staph. aureus	210,000	43,000	5,100	1,100	410	—
Aerobacter aerogenes	98,000	49,000	15,200	12,100	8,300	4,000

Table 1 shows the results obtained with the procedure outlined above as compared with results obtained when organisms were transferred directly from agar slant to the flask of physiological salt solution. Survival time was much longer using the latter method, due in all probability to a transfer of food materials. A striking decrease in numbers in the first twelve to fifteen hours is revealed. If the organisms survive for two days a much lower death rate is noticed, thus suggesting adaptability to the new environment. In no case were the three organisms named above found to survive in saline solution for more than 9—12 days.

Table 2 below shows results with different organisms.

Table 2.
Survival of Bacteria in Physiological Salt Solution.

Organism	Inoculated	12 hrs.	3 days	5 days	8 days	2 weeks	18 days
Streptococcus pyogenes	2,220	259	—	—	—	—	—
Escherichia coli . .	245,000		100	—	—	—	—
Bacillus subtilis . .	46,999		45,000	34,000	30,000	31,000	30,000
Salmonella aertrycke	129,000		200	183	4	4	—
Eberthella typhosa .	107,000		—	—	—	—	—

From the above table, it can be seen that non-sporing organisms, as also shown in Table 1, do not survive as a rule for more than 4 or 5 days. Salmonella aertrycke showed a prolonged viability even when the utmost care was taken in obtaining organisms. Streptococcus pyogenes, needing protein usually in form of blood protein, died off rapidly as one would expect. The short viability of Escherichia coli and Eberthella typhosa was rather unexpected, in view of their known survival in water of all sorts. This again is due in all probability to inanition.

The effect of saline solution on viability of yeasts was also determined. The data in Table 3 is representative of that which was obtained in the four experiments.

Table 3.
Viability of Yeasts in Physiological Salt Solution.

No. of Yeast	Inoculated	3 days	5 days	8 days	14 days	19 days	26 days	45 days	50 days
2476	8,800	1,100	—	—	—				
2375	8,600	100	—	—	—				
2143	32,700	31,100	18,800	2,950	3	1	—		
2113	5,600	4,800	4,600	2,400	46	150	—		
2362	57,000	1,400	4,500	870	200	125	104	25	—

Key to above yeasts:

2476 — Schizosaccharomyces mellacei
2375 — Saccharomyces ellipsoideus
2143 — Mycoderma monosa
2113 — Monilia candida
2362 — Saccharomyces sake

As indicated in Table 3, the two true yeasts, Schizosaccharomyces mellacei and Saccharomyces ellipsoideus survived from 3—5 days. In no case could viable cells be isolated after 7 days. Another true yeast, Saccharomyces sake, seemed to be more resistant and survived on the average of from 25 to 50 days. Monilia candida and Mycoderma monosa remained viable from 14 to 26 days. From Table 3 it is seen that living cells of neither could be obtained on the 26th day. This observation may further confirm the fact that ascospores of yeasts are not formed only under special conditions, since the true yeasts did not form the more resistant bodies.

Results with Distilled Water.

The following organisms were tested for longevity in distilled water: Staphylococcus aureus, Staphylococcus albus, Aerobacter aerogenes, Salmonella enteritidis, Salmonella schottmulleri, Salmonella aertrycke, Escherichia coli, Serratia marcescens, Eberthella typhosa, Bacillus subtilis, Bacillus mesentericus, Bacillus megatherium and Bacillus cereus. Needless to say, the spore-forming bacilli persisted indefinitely after an initial reduction in numbers usually to about two-thirds of the original inoculum. This result was shown after one day. The spores formed by this time remained indefinitely. The survival time of the non-spore-formers is shown in Table 4.

Table 4.
Viability of Organisms in Distilled Water.

Organism	Inoculated	1 day	2 days	3 days	5 days	8 days	9 days	12 days	15 days	25 days	30 days
	Number of organisms										
Salmonella enteritidis .	41,000	150	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Salmonella schottmülleri	550,000	5,600	610	166	23	20	8	3	—	—	—
Eberthella typhosa . .	29,000	340	280	180	—	—	—	—	—	—	—
Escherichia coli . . .	620,000	19,600	5,000	2,300	960	900	800	420	400	—	—
Salmonella aertrycke .	280,000	12,700	7,200	1,980	1,200	1,220	1,190	1,000	750	—	—
Serratia marcescens . .	450,000	14,300			3,200			2,800		228	
Staphylococcus aureus .	247,000	13,000	—	—	—						
Staphylococcus albus .	167,000	—	—	—	—						
Aerobacter aerogenes .	410,000	1,200	78	—	—						

Counts were not made regularly of Serratia marcescens but after 40 days (at end of experiment) the count was 212 organisms per cc. From Table 4 it is observed that Escherichia coli, Salmonella aertrycke, and Serratia marcescens survive for a long period of time in distilled water. Salmonella schottmülleri was fairly resistant, surviving 12—15 days. Of note is the rapid decrease in numbers on the first day, and the short period of viability for Salmonella enteritidis, Eberthella typhosa, Staphylococcus aureus and for Staphylococcus albus. Other trials with the same organisms showed the same general relationship; however, in one case typhoid survived for a period of 9—12 days.

The true yeasts died out much more quickly than the fungi imperfecti; the three true yeasts, Saccharomyces ellipsoideus, Saccharomyces sake, and Schizosaccharomyces mellacei, did not survive 8 days in distilled water. Death of last cells took place between 5—8 days. The fungi imperfecti were still alive at the end of the experiment, 26 days after inoculation. Of interest is the fact that the suspension of Mycoderma monosa contained at beginning 950 cells per cc., and after 26 days it still contained 350 per cc. This would point to an additional long survival period in addition to the four weeks nearly elapsed.

The Effect of Slight Variations in Concentration of Sodium Chloride.

Salt solutions of the following concentrations were made up: 0.7%, 0.85 %, 1.0%, 1.2%, 1.5%, 2.0%. All flasks were inoculated with an equal amount of a suspension of *Eberthella typhosa* or *Staphylococcus albus*. Flasks were kept at 20° C. Tables 5 and 6 show results obtained.

Table 5.
Effect of slight variations in concentration of sodium chloride on the viability of *Eberthella typhosa*.

% NaCl	Inoculated	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days
			Number of organisms			
0.7	23,000[1])	760	21	—	—	—
0.85	23,000	14,500	9,300	130	53	—
1.0	23,000	11,400	7,100	98	26	—
1.2	23,000	3,180	262	—	—	—
1.5	23,000	1,920	1	—	—	—
2.0	23,000	1,200	—	—	—	—

[1]) Count was determined for suspension, and aliquots used to inoculate all flasks.

Table 6.
Effect of slight variations in concentration of sodium chloride on the viability of *Staphylococcus albus*.

% NaCl	Inoculated	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days
			Number of organisms			
0.7	14,000[1])	450	—	—	—	—
0.85	14,000	11,000	930	—	—	—
1.0	14,000	8,000	4,200	2,200	49	—
1.2	14,000	23	—	—	—	—
1.5	14,000	45	—	—	—	—
2.0	14,000	16	—	—	—	—

[1]) Count was determined for suspension, and aliquots used to inoculate all flasks.

The tables show that slight variation above 0.85% is of little consequence on the bacterial cell. Concentrations of 1.5 and 2.0% produce a definite shortening in the life span. In case of both organisms 1.0% was found to be as good a medium for survival as the usual physiological sodium chloride solution. It is difficult to know whether the longer survival period in the case of the Staphylococci is due to 1.0% being more nearly isotonic for the organism or to the presence of food material. The results here obtained are in accordance with the survival of *Eberthella typhosa* and *Staphylococcus albus* in distilled water. The results indicate that distilled water and 0.7% NaCl may be hypotonic to the organisms and that the cells cannot resist plasmoptysis for a very long time. 1.5% and 2.0% seem to have plasmolytic action.

The same concentrations of sodium chloride were inoculated with two yeasts, namely, *Monilia candida* and *Saccharomyces ellipsoideus*. Results are given in Tables 7 and 8.

Table 7.
Effect of slight variations in concentration of sodium chloride on the viability of Monilia candida.

% NaCl	Inoculated	2 days	4 days	6 days	8 days
		Number of cells			
H_2O	2,100[1]	8	1	3	—
0.7	2,100	14	13	1	3
0.85	2,100	16	7	4	—
1.0	2,100	22	7	25	—
1.2	2,100	30	19	55	230
1.5	2,100	6	11	5	5
2,0	2,100	11	2	—	—

[1]) Count was made on suspension and aliquot portions were inoculated into each flask.

Table 8.
Effect of slight variations in concentration of sodium chloride on the viability of Saccharomyces ellipsoideus.

% NaCl	Inoculated	2 days	4 days	6 days	8 days
		Number of cells			
H_2O	3,500[1]	7	1	2	—
0.7	3,500	35	6	2	—
0.85	3,500	28	5	3	—
1.0	3,500	35	5	8	—
1.2	3,500	45	15	6	—
1.5	3,500	23	3	—	—
2.0	3,500	—	—	—	—

[1]) Count was made on suspension and aliquot portions were inoculated into each flask.

It seems to be indicated that 1.0 to 1.2% sodium chloride was more favorable for both the true yeast and the fungi imperfecti. The very rapid decrease in numbers in physiological salt solution was not in agreement with the results obtained in repeated experiments, the results of which are given in Table 3. The only factors to which to attribute this are the presence of food materials and the inoculation of larger numbers in the earlier experiments. This would suggest the greater possibility of resistant cells in larger inoculum.

Discussion of Results.

The results of experiments on the survival time of bacteria and yeasts in physiological sodium chloride solution and distilled water presented in this paper indicate that there is little difference in longevity of cells in either solution. The length of survival is dependent on the food material present as is shown by the comparison of data in Table 1. The fact that all bacterial cells are not affected by the same osmotic pressure is shown by the survival of Salmonella aertrycke for much longer periods in both distilled water and 0.85% salt than other organisms tested outside of spore formers. This statement is made in view of the prolonged survival even when special care was taken to eliminate the transfer of food materials with the inoculum. The false yeasts (fungi imperfecti) were found to survive longer than the

true yeasts with the exception of Saccharomyces sake which lived longer in the physiological salt solution.

When comparing the effect of different concentrations of sodium chloride, it was found that the bacteria survived just as long in 1.0% as in 0.85%. Results indicate that 1.5% and 2.0% may be inhibitive to growth. The yeasts which were used in these experiments had a larger percentage of cells surviving at 1.0% and 1.2% than in physiological sodium chloride solution.

Conclusions.

1. For practical bacteriological work, distilled water is as good as physiological salt solution for storing most bacteria.
2. Some bacteria are undoubtedly more resistant than others to osmotic pressure.
3. Distilled water is a more favorable medium for Escherichia coli and Eberthella typhosa than physiological salt solution.
4. The average survival time of non-spore-forming bacteria in distilled water is 3—12 days. In physiological salt solution 2—4 days. Exceptions to these periods were noticed in cases of Salmonella aertrycke and Serratia marcescens which survived much longer periods — as long as 40 days in case of the latter in distilled water.
5. Death in physiological sodium chloride solution and distilled water is probably due to inanition as Cramarossa (1927) suggested.
6. Yeasts seemed to be favored slightly by 1.0 to 1.2% NaCl solution.
7. The higher the number of organisms in the inoculum, the longer the period of survival. This may be due to better chances of developing resistant forms, which live in a more or less dormant state.

References.

Ballantyne, E. N., On certain factors influencing the survival of bacteria in water and saline solution. (Journ. Bact. Vol. 19. 1930. p. 303.) — Browne, W. W., Halophilic Bacteria. (Proc. Soc. Biol. and Med. Vol. 19. 1922. p. 321.) — Cramarossa, Saladino, Sulla vitalita di alcune specie microbiche in soluzione fisiologica et in aqua bidistillata. (Pathologica. Vol. 19. 1927. p. 15. Cited: Biol. Absts. Vol. 3. 1929. p. 821. No. 8602.) — Dunesh, M. G., O galafilii i Soletolerantnosti bakterii 2-e soobschchenie. (Mikrobiologia. Vol. 4. 1935. p. 45. Cited: Biol. Absts. Vol. 11. 1937. p. 151. No. 1430.) — Duthoit, A., Action, sur Differents Microbes, dos Chlorure de Sodium a Divers taux Concentration. (Compt. Rend. Soc. Biol. Vol. 89. 1923 a. p. 550.) — Duthoit, A., De l'action, sur Différent Microbes, du Chlorure de Sodium a 9 p. 1000. (Ibid. Vol. 89. 1923 b. p. 548.) — Duthoit, A., De l'action, sur Différent Microbes, du Chlorure de Sodium Seul ou Associé a d'autre Sels. (Ibid. Vol. 89. 1923 c. p. 553.) — Falk, I. S., The Role of Certain Ions in Bacterial Physiology. A Review. (Absts. Bact. Vol. 7. 1923. p. 87, 133. Cited: Buchanan and Fulmer, Physiology and Biochemistry of Bacteria. Vol. 2. 1930. p. 197.) — Fischer, A., Untersuchungen über Bakterien. (Jahrb. Wiss. Bot. [Pringsheim]. Vol. 27. 1895. p. 1. Cited: Buchanan and Fulmer, Physiology and Biochemistry of Bacteria. Vol. 2. 1930. p. 198.) — Flexner, S., Contributions to the Biology of Diplococcus Intracellularis. (Journ. Exp. Med. Vol. 9. 1907. p. 105, 167.) — Korinek, J., Über Süßwasserbakterien im Meere. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 66. 1926. S. 500. Cited: Biol. Absts. Vol. 1. 1926. p. 107. No. 828.) — Lafar, Franz, Technical Mycology. The Utilization of Microorganisms in the Arts and Industry. 1898. — Marshall, Charles E., Microbiology. A Textbook of Microorganisms General and Applied. 1921. — Novy, Frederick G., Laboratory Work in Bacteriology. 1899. p. 22. — Ringer, S., A Further Contribution Regarding the Influence of the Different Constituents of the Blood on the Contraction of the Heart. (Journ. Physiol. Vol. 4. 1883. p. 29.) — Ringer, S., Further Observations Regarding the Antagonism Between Calcium Salts and Potassium and Am-

monium Salts. (Ibid. Vol. 18. 1895. p. 425.) — Shearer, C., The Action of Electrolytes on the Electrical Conductivity of the Bacterial Cell and Their Effection the Rate of Migration of These Cells in an Electrical Field. (Proc. Cambridge Phil. Soc. Vol. 19. 1919. p. 263. Cited: Buchanan and Fulmer, Physiology and Biochemistry of Bacteria. Vol. 2. 1930. p. 198.) — Stephenson, Marjorie, Bacterial Metabolism. 1930. p. 112. — Zeug, M., Aequilibrierte Salzlösungen als indifferente Suspensionsflüssigkeiten für Bakterien. (Arch. f. Hyg. Vol. 89. 1920. p. 175. Cited: Stephenson, Marjorie, Bacterial Metabolism. 1930. p. 112.)

Über das Vorkommen von Mannan bei Hyphen- und Sproßpilzen.

[Aus dem Institut für Biochemische Technologie an der Technischen Hochschule Wien.]

Von **R. Garzuly-Janke.**

I. Die systematische Stellung der Pilze und der Aufbau ihrer Membran.

Seit den Untersuchungen F. v. Wettsteins[1]) spielt für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse bei den Pilzen die chemische Zusammensetzung der Membran eine bedeutsame Rolle. Nach den Feststellungen des genannten Autors und jenen anderer Forscher baut sich die Membran der Eumycetes im allgemeinen aus **Chitin** auf. Eine Ausnahme hiervon bilden unter den Ascomycetes die Saccharomycetales und die Laboulbeniales und unter den Phycomycetes die Oomycetes und die Monoblepharideae; bei den beiden letztgenannten Gruppen soll die Zellwand aus **Cellulose** bestehen. Wettstein meinte nun, daß sich Cellulose und Chitin als Baustoffe der Pilzmembran gegenseitig ausschließen, weshalb er zwischen Cellulosepilzen und Chitinpilzen unterschied und die ersteren als relativ junge, von den Algen sich ableitende Organismen, die letzteren hingegen als ältere Formen polyphyletischen Ursprungs betrachtete.

Nabel[2]), der in jüngster Zeit systematische Untersuchungen über das Vorkommen von Chitin und Cellulose bei den Pilzen anstellte und hierbei zum Teil Pilzgruppen bevorzugte, deren systematische Stellung unsicher ist, fand, daß die Chytridiineae und die Blastocladiaceae im Gegensatz zu den Oomycetes Chitin bilden, und daß der zur erstgenannten Familie gehörige und von ihm neu beschriebene Rhizidiomyces bivellatus Chitin und Cellulose nebeneinander enthält. Der genannte Forscher konnte ferner feststellen, daß in gewissen Saccharomycetales, die normalerweise nur zum Sprossungswachstum befähigt sind, wie in Saccharomycodes Ludwigii und Pichia membranaefaciens Chitin nachweisbar ist; ein gleiches gilt auch bezüglich der Endomycetales.

Schmidt[3]), dem wir ebenfalls umfangreiche Versuche über das Vorkommen von Chitin bei den Pilzen verdanken, konnte bei den reinen Sproßhefen kein oder nur ganz wenig Chitin nachweisen, was ihn zu der Vermutung

---

[1]) Wettstein, F. v., Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. I. Bd. 130. 1921. S. 1.

[2]) Nabel, K., Arch. f. Mikrobiol. Bd. 10. 1939. S. 515.

[3]) Schmidt, M., Arch. f. Mikrobiol. Bd. 7. 1936. S. 241.

veranlaßte, daß der anaerobe Stoffwechsel dieser Organismen mehr einem Abbau als einem Aufbau des Chitins günstig ist.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über das **Hefemannan** [1]) war es nun von Interesse, an einem umfangreichen Material das Vorkommen des Mannans bei Hyphen- und Sproßpilzen zu erkunden, da immerhin die Möglichkeit besteht, daß sich die Zellwände des typischen Myzels aus Chitin oder Cellulose, jene des Sproßmyzels aber vorwiegend aus Mannan aufbauen.

II. Untersuchung von Hyphen- und Sproßpilzen auf Mannan.

Salkowsky [2]) hat als erster aus Hefe ein aus Mannosebausteinen zusammengesetztes polymeres Kohlenhydrat, das Hefemannan, in größerem Ausmaße dargestellt; er benutzte hierzu Kalilauge verschiedener Konzentration. Spätere Forscher [3]) bedienten sich zur Herauslösung des Mannans der Wasserextraktion. Bei beiden Methoden wird in der Wärme und zum Teil unter Druck gearbeitet, was im Hinblick auf die Möglichkeit sekundärer Veränderungen der erhaltenen Produkte nicht unbedenklich erscheint. Das von mir [1]) verwendete Verfahren der sauren Extraktion mittels 50—75 proz. Schwefelsäure legt das Mannan bereits bei Zimmertemperatur frei. Diese Methode kam daher auch bei jenen Versuchen zur Anwendung, über deren Ergebnisse im nachstehenden berichtet wird.

Die auf gehopfter Malzwürze herangewachsenen Sproßpilze sowie die auf Würzeagar kultivierten Hyphenpilze wurden einmal mit dest. Wasser gewaschen, dann wenn nötig zentrifugiert und der Rückstand nach Versetzen mit 75 proz. Schwefelsäure durch 24 Std. sich selbst überlassen. Dann erfolgte durch Zugabe von konz. Lauge die Einstellung auf den Lackmus-Neutralpunkt, worauf nach Filtration die Reaktion auf Mannan mittels Fehlingscher Lösung zur Ausführung kam. Im positiven Fall entsteht ein voluminöser Kupfer-Mannan-Niederschlag, der in der alkalischen Flüssigkeit fast unlöslich ist.

In der nachstehenden Zusammenstellung der Pilze finden sich vielfach Stämme verzeichnet, die aus Untersuchungen im Lunzer Gebiet [4]) stammen, über die demnächst v. Szilvinyi berichten wird; bisher unbekannte und daher neu benannte Arten sind durch einen Stern (*) kenntlich gemacht. Das Ausbleiben der Mannan-Reaktion ist durch einen Strich (—) bezeichnet, der Eintritt derselben durch Kreuze (+), deren Zahl einen schätzungsweisen Anhaltspunkt über die Stärke des Ausfalls der Reaktion gibt.

Vergleicht man die nachstehenden Untersuchungsergebnisse, so ergibt sich zunächst die auffallende Tatsache, daß von den Pilzen mit typischem Myzel kein einziger eine positive Mannan-Reaktion lieferte, während die Sproßpilze einen mehr minderstarken Ausfall derselben erkennen ließen; eine Ausnahme machten nur Schizosaccharomyces octosporus und Nadsonia fulvescens sowie die Rhodotorula-Arten, die negativ reagierten. Nun weist aber die Gattung Schizosaccharomyces kein normales Sproßmyzel auf, vermehrt sich vielmehr durch Oidien

[1]) Garzuly-Janke, R., Journ. f. prakt. Chem. [2] (im Druck).

[2]) Salkowsky, E., Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 31. 1900/01. S. 31; Bd. 69. 1910. S. 466; Bd. 92. 1914. S. 75. — Ber. dtsch. chem. Ges. Bd. 27. 1894. S. 497, 925, 3325.

[3]) Meigen und Spreng, Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 55. 1908. S. 48.

[4]) Vgl. Janke, A., Sekera, F. und Szilvinyi, A. (unter Mitwirkung von M. Wozak), Arch. f. Mikrobiol. Bd. 5. 1934. S. 223 (Allgemeiner Teil).
Janke, A. und Wozak, M., Ebenda. Bd. 5. 1934. S. 338 (Bakterien).

I. Hyphenpilze.

	Mannan-Reaktion
A. Zygomycetes.	
Mucor circinelloides	—
„ corymbifer	—
„ hiemalis	—
„ racemosus (Stamm 18)	—
„ racemosus (Stamm 20)	—
Absidia cylindrospora	—
„ glauca	—
„ reflexa	—
„ repens	—
„ spinosa	—
Rhizopus Cohnii	—
„ Delemar (Stamm 7)	—
„ Delemar (Stamm 34)	—
„ nigricans	—
B. Ascomycetes.	
Aspergillus glaucus	—
„ luchuensis	—
„ niger (St. Lunz 104)	—
„ niger (St. Lunz 106)	—
„ niger (St. Lunz 120)	—
„ niger (St. Lunz 164)	—
„ niger (St. Boas)	—
„ ochraceus	—
„ oryzae	—
„ phoenicis (St. Lunz 101)	—
„ phoenicis (St. Lunz 217)	—
„ terreus	—
„ versicolor	—
Citromyces affinis	—
„ cyaneus	—
„ frequentans (St. Lunz S 21)	—
„ frequentans (St. Lunz N 17)	—
Citromyces frequentans var. citrinus (St. Lunz N 119)	—
„ Pfefferianus (St. Lunz N 38)	—
„ Pfefferianus (St. Lunz M 415)	—
„ sanguifluus	—
„ Thomii	—
„ Trzebinskii	—
Penicillium flavum	—
„ Herquei	—
* „ Kühneltii v. Szilvinyi	—
„ lanosum	—
„ luteum	—
„ matris-meae	—
* „ paecillomyceforme v. Szilvinyi	—
* „ pavonium v. Szilvinyi	—
„ purpurogenum	—
„ janthinellum (St. Lunz S 25)	—
„ janthinellum (St. Lunz N 116)	—
„ roseo citreum	—
„ rugulosum (St. Lunz N 7)	—
„ rugulosum (St. Lunz N 275)	—
„ solitum	—
* „ subviride v. Szilvinyi	—
Endomycopsis fibuliger	—
Endomyces Magnusii	—
C. Fungi imperfecti.	
Oospora lactis	—
„ Ludwigii	—

und auch Nadsonia ist durch seinen komplizierteren Entwicklungszyklus von den gewöhnlichen Sproßpilzen unterschieden. Ganz besonders bemerkenswert ist aber der Umstand, daß die rot bzw. rosa gefärbten Sproßpilze im Gegensatz zu den farblosen kein Mannan aufweisen; es scheint daher die Gattung Rhodotorula nicht nur durch das Auftreten eines Pigments carotinoider Natur, sondern auch durch die Unfähigkeit zur Mannanbildung ausgezeichnet zu sein.

Da nun die Pilze mit typischem Myzel, deren Membran vorwiegend aus Chitin besteht, kein Mannan bilden, andererseits die Sproßpilze, die letztgenanntes Polysaccharid erzeugen, nach den Feststellungen von Schmidt (3) kein oder nur wenig Chitin produzieren, scheint zwischen Mannan- und Chitinbildung eine gewisse Gegensätzlichkeit zu bestehen.

II. Sproßpilze.

	Mannan-Reaktion
A. Saccharomycetes.	
Nadsonia fulvescens	—
Schwanniomyces occidentalis .	+
Debaryomyces globosus . . .	++
Hansenula anomala	++
„ saturnus	+
„ Wichmannii . . .	++
Pichia membranaefaciens . .	+
Zygosaccharomyces Priorianus	+
„ mandshuricus	+
Saccharomyces Carlsbergensis:	
Stamm Frohberg 18. . . .	+
„ Logos 22	++
„ Jörgensen 125 . .	+
„ Pankow 97	++
„ Saaz 23.	+
„ Hamburg 98 . . .	+
„ Engelhard 96 . . .	++
„ Riebeck 117. . . .	+
„ Kulmbach 118 . .	+
„ Zipf 119	+++
„ Simmering 135 . .	++
„ Paris 133	+++
Saccharomyces cerevisiae, obergärige Bierhefen:	
Stamm var. 139	+
„ 55	+
„ Weißbierhefe 24 . .	+
„ Werder 25	+
„ Härle 20	+
„ Buchholz 14 . . .	+
„ Jopenbier Danzig .	++
Spiritus- und Preßhefen:	
Stamm Rasse XII	++
„ Rasse II	+
„ Rasse M	++
„ Rasse WN	+++
„ Amerika 113 . . .	++
„ Amerika 114 . . .	++
„ Preßhefe 41 . . .	++
„ Preßhefe 42 . . .	+++
„ Preßhefe 43 . . .	+++
„ Preßhefe 108 . . .	+
„ Preßhefe 125 . . .	++
„ Preßhefe 126 . . .	+++
Saccharomyces ellipsoideus. .	++
Stamm Gumpoldskirchen .	+++
„ Rüdesheim	++
„ Walporzheim . . .	+++
„ Steinberg	+++
„ St. Michele VII . .	++
„ Portweinhefe St. Michele	+++
„ Johannisberg . . .	+++
„ Obsthefe Grießapfel	+
„ Obsthefe Grünbirne	+
„ Champagner 89 . .	+++
Saccharomyces Bailii	++
„ Bayanus . . .	++
„ cartilaginosus .	++
„ exiguus . . .	+
„ ilicis	+
„ intermedius .	+++
„ Marxianus . .	++
„ thermantiton.	+++
„ turbidans. . .	++
„ validus . . .	++
„ Willianus . .	+++
„ yedo	++++
„ Pastorianus .	+
„ fragilis St. 140	+
„ fragilis St. 141	++
Schizosaccharomyces octospor.	—
B. Pseudosaccharomycetes.	
1. Torulopsidaceae.	
Kloeckera apiculata Hansen .	++
„ apiculata Will. . .	+++
„ vini	++
Mycoderma Lafarii	++++
„ vini	+++
Torulopsis alba	++
„ colliculosa	+
„ kefyr	+
„ Molischiana . . .	+++
„ pinoptora	++
„ pulcherrima . . .	++++
2. Rhodotorulaceae.	
Rhodotorula glutinis	—
„ Rosahefe, St. 85.	—
„ Rosahefe, St. 86.	—
„ Rosahefe, St. 91.	—
„ Rosahefe, St. 92.	—

Eine Ausnahmestellung kommt offenbar dem Penicillium Charlesii zu, aus dem Haworth und Mitarbeiter[1]) das Hexosan Mannocarolose isolierten, das sich ähnlich dem Hefemannan aus Mannopyranose-Resten in 1,6-Verkettung aufbaut. Die Darstellung gelingt über die Fehling-Kupfer-Verbindung, die Reinigung durch Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol.

[1]) Haworth, W. N., Raistrick, H., and Stacey, M., Biochem. Journ. Vol. 29. 1935. p. 612.

Zusammenfassung.

1. Die Prüfung von 139 Pilzen mit typischem und Sproßmyzel auf Mannan hat ergeben, daß Pilze mit typischem Myzel einschließlich von Schizosaccharomyces zur Produktion dieses Polysaccharids nicht befähigt sind, während Sproßpilze mit Ausnahme von Nadsonia und Rhodotorula Mannan zu bilden vermögen.

2. Das abweichende Verhalten von Rhodotorula ist um so beachtenswerter, als diese Sproßpilze auch durch die Fähigkeit zur Bildung carotinoider Pigmente eine physiologische Ausnahmestellung gegenüber den anderen Sproßpilzen einnehmen.

3. Zwischen der Fähigkeit zur Chitinbildung und jener zur Mannan-Produktion scheint eine gewisse Gegensätzlichkeit zu bestehen.

Untersuchungen über den Verderb von Flachsfasern und Leinengarnen durch bakterielle und pilzliche Schädlinge.

[Aus der bakteriologischen Abteilung des Instituts für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Landsberg/Warthe.]

Von **G. Ruschmann** und **H. Bartram.**

Mit 9 Abbildungen im Text.

Fortsetzung.

Alternaria wurde auffallenderweise auf keinem der drei Wasserröstflachssorten gefunden, was insofern in Widerspruch mit dem Untersuchungsergebnis im voraufgehenden Teil dieses Abschnittes steht, als der Pilz dort nur auf den in feuchte Kammern ausgelegten Stengelteilen regelmäßig, wenn auch nicht in großer Menge, zur Entwicklung gelangte. Dagegen wuchs er in allen drei Fällen nicht auf den Stengeln, die auf saurem Würzeagar ausgelegt worden waren, obwohl er sich bei Verwendung der andern Materialien auf diesem Nährboden entwickelte. Zwar trat er dann fast immer gegenüber den Begleitorganismen in den Hintergrund. Diese Tatsachen lassen sich nur so erklären, daß Alternaria, wie schon an anderer Stelle hervorgehoben wurde, gegen den Säuregrad des Würzeagars empfindlicher als die übrigen Pilze und Hefen ist und vielleicht in einem geschwächten physiologischen Zustand auf dem Wasserröstflachs vorkommt. Jedenfalls ist der in feuchten Kammern gewonnene Befund der zuverlässigere und zeigt wieder einmal, wie jedes der Untersuchungsverfahren sein Für und Wider hat. Der zugehörige Schwungflachs zeigt Keimzahlen, die z. T. wenig mit denen des Röstflachses übereinstimmen.

Auf dem Garn eines Wasserröstflachses unbekannter Herkunft (Nr. 20) ließ sich Alternaria nur in sehr geringer Zahl nachweisen. Grünflachs und Grüngarn (Nr. 6, 7 und 18) sind entsprechend ihrer Gewinnung wiederum außerordentlich keimarm, ihr Keimgehalt beträgt je Gramm Fasermaterial nur 300—850 Organismen. Alternaria war auf diesem Material nicht festzustellen und dürfte tatsächlich auch nicht darauf vorgekommen sein, zumal da sich dieser Befund mit dem der feuchten Kammern im vorigen

Teil dieses Abschnittes deckt. Ein wesentlicher Unterschied in den Ergebnissen zwischen den beiden Untersuchungsverfahren besteht nur insofern, als bei Anwendung der feuchten Kammer keinerlei Organismen auf dem Grüngarn gefunden wurden, während bei Anwendung des Aufschwemmungsverfahrens mit saurem Würzeagar darauf immerhin 700 Keime bestimmt werden konnten. Da die Mikroflora ausschließlich aus Aspergillus- und Penicillium-Arten bestand, rührt sie offenbar nur von Luftinfektionen her, die harmloser Natur sind.

Die Untersuchung der von den Holzspulen abgeschabten Teile hat nicht nur einen 10mal so hohen Keimgehalt wie die keimreichsten Röstflachs- und Schwungflachssorten, sondern auch eine besonders mannigfaltige Mikroflora. Hieran hat neben Pektinzehrern und holzzerstörenden Pilzen Alternaria tenuis mit 300 000—400 000 Keimen einen bedeutenden Anteil. Die Zahl dieses Schädlings ist also auf dem Holzspulenmaterial so groß wie der Höchstgehalt der Röstflachs- und Schwungflachssorten an Gesamtkeimen auf Würzeagar. Den Hauptanteil an Keimen bilden allerdings die Hefen mit 1,2—2,0 Mill. Aus diesem Ergebnis geht hervor, welche gefährliche Infektionsquelle die alten oder nicht genügend gereinigten Holzspulen sind.

2. Bakterien und Aktinomyceten auf schwach alkalischem Bouillonagar. — Die Gesamtkeimzahlen der Bakterien und Aktinomyceten auf schwach alkalischem Bouillonagar übersteigen die der Pilze und Hefen auf saurem Würzeagar stets wesentlich, was in der Natur der Sache begründet liegt. Selbst auf Strohflachs kommen je Gramm kleingeschnittenen Materials viele Millionen Keime vor. Für den Strohflachs Nr. 8, der eine auffallend geringe Pilzflora besaß, stand die Bakterienzahl in umgekehrtem Verhältnis zu dieser und stieg bis auf eine Viertelmilliarde an.

Der Keimgehalt des Tauröstflachses ist teils etwas höher, teils etwas niedriger als der des Strohflachses, also durchschnittlich etwa ebenso hoch. Auch die Zusammensetzung der Flora hat sich nicht wesentlich geändert, wie die letzte Spalte der Übersicht zeigt. Man ersieht aus allem, daß sich die Bakterien bei der Tauröste wohl betätigen und nicht von den Pilzen unterdrücken lassen, daß sie aber im großen und ganzen als ziemlich bedeutungslose Begleitorganismen der rösterregenden Pilze gelten müssen. Der Bakteriengehalt der zugehörigen Schwungflachssorten paßt sich den auf Strohflachs und Tauröstflachs gefundenen Keimzahlen gut an, jedoch liegt er beim Flachs niederschlesischer Herkunft immer viel niedriger als bei den beiden andern Sorten. Vielleicht haben Reifegrad, Güte und chemische Beschaffenheit des Ausgangsmaterials einen Einfluß darauf, daß die Keimzahlen innerhalb so weiter Grenzen schwanken. Die Strohflachsqualität wirkt sich also, wie man sieht, auf die nachfolgenden Entwicklungsstufen des Flachses außerordentlich deutlich aus. Es war leider nicht mehr in Erfahrung zu bringen, ob der Strohflachs niederschlesischer Herkunft wesentlich länger zum Abrösten gebrauchte als die andern Flachssorten. Feststellungen über solche Unterschiede wären im Zusammenhang mit Bestimmungen über die Faserqualität, d. h. die Farbe, den Glanz, die Reißfestigkeit, Geschmeidigkeit und Spinnbarkeit der Faser von großem Wert.

Der Wasserröstflachs und der zugehörige Schwungflachs zeigen, obwohl die Wasserröste ausschließlich durch Bakterien hervorgerufen wird, eine zahlenmäßig und meist auch artenmäßig sehr beschränkte Flora. Der Keimgehalt kann auf $^1/_{50}$ und sogar auf weit über $^1/_{100}$ im Vergleich zum Tauröstflachs und seinem Schwungflachs, deren Gewinnung der Tätigkeit pektin-

zehrender Pilze zu danken ist, sinken. Dieser starke Unterschied läßt sich beim Tauröst- und Wasserröstflachs des niederschlesischen Anbaugebietes und ihren Schwungflachssorten zwar nicht so deutlich, aber in geringem Grad auch erkennen. Die Erklärung für das widerspruchsvolle Ergebnis ist zweifellos in dem verschiedenen Trocknungsverfahren für den Tauröst- und Wasserröstflachs zu suchen. Bei der natürlichen Trocknung des Tauröstflachses bleiben die Bakterien zu einem großen Teil erhalten und werden dabei auf der Faser fixiert, während sie bei der künstlichen Trocknung und deren wesentlich höheren Temperaturen meist vernichtet werden. Dadurch wird der Hauptteil der vegetativen Keime, also vor allem die nicht zur Sporenbildung befähigten Arten, abgetötet. Eine gewisse Bestätigung dieser Annahme kann man in dem hohen Hundertsatz aerober Sporenbildner erblicken, der bei den andern Flachssorten viel niedriger liegt. Nur bei den Flachsgarnen, dem Grüngarn Nr. 7 und natürlich dem Garn des Wasserröstflachses Nr. 20, beträgt ihr Anteil über 50%. Wenn es sich hier auch nicht um Zahlen von Sporen handelt, dürften diese doch ganz vorwiegend mit dem Untersuchungsverfahren zum Nachweis gebracht worden sein. Anders wäre ein Hundertsatz von 95 aerober Sporenbildner für den Schwungflachs Nr. 12 mittelschlesischer Herkunft kaum zu verstehen. Leider sind die Keimzahlen der einzelnen Bakteriengruppen für den Tauröstflachs und seinen Schwungflachs nicht bestimmt worden, aber daraus, daß die aeroben Sporenbildner in der Aufzählung nirgends an erster Stelle stehen, geht hervor, daß sie hier eine weit geringere Rolle als auf dem Wasserröstflachs und dem zugehörigen Schwungflachs spielen.

An der Mikroflora der von Holzspulen abgeschabten Teile sind die aeroben Sporenbildner auffallenderweise ebenfalls sehr hoch beteiligt, nämlich zu 93—97%, was vielleicht daher rührt, daß die Spulen vereinzelt doch gereinigt oder desinfiziert worden sind, wodurch die Sporen in den Vordergrund traten. Die im vorigen Teil dieses Abschnittes näher behandelten Aktinomyceten wurden durch das Aufschwemmungsverfahren nur sehr vereinzelt nachgewiesen. Sie sind also nicht in allen den Fällen, in denen sie durch Auslegen des Untersuchungsmaterials auf Bouillonagar feststellbar waren, zur Entwicklung gelangt, wie ein Vergleich des Wasserröstflachses oder seines Schwungflachses aus Oberschlesien in den Übersichten 4 und 5a zeigt. Zu ihrem einwandfreien Nachweis scheinen aus Gründen, die bereits erwähnt wurden, selektive Verfahren notwendig zu sein.

b) Anaerobe Organismen.

Mehr Interesse als die aeroben Bakterien verdienen die anaeroben und einzelne fakultativ anaerobe Organismen auf dem Strohflachs, Röstflachs, Schwungflachs und den Garnen, da sich unter ihnen die bekannten Rösterreger wie Granulobacter pectinovorum (Plectridium pectinovorum), Bac. felsineus, Bac. asterosporus usw. befinden. Da grundsätzlich alle Rösterreger wegen ihrer starken pektinzerstörenden Kräfte unter entsprechenden Bedingungen auch als Faser- und Garnschädlinge auftreten können, ist ihr Vorkommen auf den verschiedenen Stoffen festzustellen. Über die Verfahren zu ihrem Nachweis wurde bereits auf S. 19 gesprochen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind kurz in Übersicht 5b zusammengestellt worden.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Granulobacter pectinovorum, Bac. felsineus und Bac. amylobacter

Übersicht 5 b.

Bestimmungen über die Herkunft der Keime durch das Aufschwemmungsverfahren.

Anaerobe Organismen.

Nr.	Untersuchungsmaterial	Herkunft des Materials	Wachstum in Kartoffelbrei: Keimarten und Keimzahlen		Wachstum auf Hefewasser-Glukoseagar ($p_H = 7{,}0$): Keimarten und Keimzahlen	
1	Strohflachs	Niederschlesien	Granulobact. pect.	100	0	0
2	Tauröstflachs		0	0	0	0
3	Zugehöriger Schwungflachs		0	0	0	0
4	Warmwasserröstflachs		Granulobact. pect.	100 000	Granulobact. pect.	280 000
					Bac. felsineus	10 000
5	Zugehöriger Schwungflachs		Granulobact. pect.	10 000	Granulobact. pect.	31 000
6	Grunflachs		0	0	0	0
7	Grungarn		0	0	0	0
8	Strohflachs	Mittelschlesien	Granulobact. pect.	1 000	Granulobact. pect.	2 500
9	Tauröstflachs		Granulobact. pect.	100	0	0
10	Zugehoriger Schwungflachs		Granulobact. pect.	10	Bac. asterosporus	20
11	Warmwasserrostflachs		Granulobact. pect.	100 000	Bac. felsineus	62 000
					Granulobact. pect.	50 000
					Bac. asterosporus	25 000
12	Zugehoriger Schwungflachs		Granulobact. pect.	100 000	Granulobact. pect.	500 000
					Bac. felsineus	450 000
					Bac. asterosporus	15 000
13	Strohflachs	Oberschlesien	Granulobact. pect.	100	0	0
14	Taurostflachs		0	0	0	0
15	Zugehoriger Schwungflachs		0	0	0	0
16	Warmwasserröstflachs		Granulobact. pect.	50 000	Bac. felsineus	74 000
					Granulobact. pect.	25 000
17	Zugehöriger Schwungflachs		Granulobact. pect.	10 000	Bac. felsineus	80 000
					Granulobact. pect.	22 000
18	Grunflachs	unbekannt	0	0	0	0
19	Tauröstgarn		Granulobact. pect.	100	0	0
20	Wasserröstgarn		Granulobact. pect.	50 000	Granulobact. pect.	12 000
					Bac. asterosporus	4 000
21	Holzspule, abgeschabte Teile	Spinnerei	Granulobact. pect.	100 000	Granulobact. pect.	39 000
22	Holzspule, abgeschabte Teile		Granulobact. pect.	50 000	Granulobact. pect.	54 000

Alle Keimzahlen beziehen sich auf 1 g Material.

sind von G. Ruschmann und W. Bavendamm (36, 37) in früheren Jahren untersucht worden. Die Ergebnisse interessieren hier insoweit, als die röstenden und nichtröstenden Amylobacter-Arten beim Nachweis in den Kartoffelbreiröhrchen nebeneinander zur Entwicklung kommen können. Eine Möglichkeit, die Keime auseinanderzuhalten und damit zu einem eindeutigen Resultat zu gelangen, ist einmal dadurch gegeben, daß man die beiden Gruppen ihrer verschiedenen Form nach unterscheidet, nämlich die klostridienbildenden nichtröstenden und die plektridienbildenden röstenden Amylobacter-Arten, womit man in der Diagnose schon ziemlich sicher geht, das anderemal dadurch, daß man von Material ausgeht, das nur pektinlösende Amylobakterien enthalten kann, wie es bei dem gerösteten Flachs und den daraus hervorgegangenen Flachsfasern und Garnen der Fall ist. Beim Strohflachs könnte man schon eher im Zweifel über die Zuverlässigkeit der Artzugehörigkeit der gefundenen Amylobakterien sein. Da es sich aber in den Kartoffelbreiröhrchen meist um deutliche Plektridienformen handelt, geht man nicht fehl, wenn man die Keime als Rösterreger anspricht. Diese Annahme ist um so berechtigter, als jede von neuem angesetzte Wasserröste beweist, daß die nötigen Pektinvergärer in größeren Mengen auf dem Strohflachs vorhanden gewesen sein müssen.

Die Bedeutung von Bac. felsineus für die Röste in Deutschland und die Gewinnung der Flachs- und Hanffasern ist anscheinend etwas verkannt worden. Nachdem kürzlich A. D. Orla-Jensen und A. J. Kluyver (33) ein besseres Verfahren zum qualitativen Nachweis dieses streng anaeroben Organismus veröffentlicht haben, das sich nach den vorliegenden Untersuchungen recht gut auch zu einer quantitativen Bestimmung auf den Fasern und den faserhaltigen Materialien gebrauchen läßt, sind wahrscheinlich manche Fragen der Warmwasserröste und seiner Durchführung sowie der Gewinnung einer vielleicht höher zu bewertenden Faser einer Klärung bei uns zuzuführen.

Wie aus Übersicht 5b hervorgeht, kommt Bac. felsineus bei jeder Wasserröste der verschiedenen schlesischen Anbaugebiete in großer Zahl zur Entwicklung und ist daher auch meist in bedeutender Menge auf dem Röstflachs und dem zugehörigen Schwungflachs zu finden. Auf dem Schwungflachs mittelschlesischer Herkunft war er mit rd. ½ Mill. Keimen fast ebenso häufig wie Granulobacter pectinovorum zugegen, auf dem zugehörigen Wasserröstflachs sowie auf dem Wasserröstflachs und Schwungflachs oberschlesischer Herkunft sogar weit zahlreicher als dieser. Damit dürfte sich ein wesentlicher Fortschritt auf diesem Gebiet gegenüber unserer früheren Erkenntnis (G. Ruschmann und W. Bavendamm, 36, 37) anbahnen.

Recht bezeichnend ist, daß Bac. felsineus sowohl auf dem Tauröstflachs als auch auf dem daraus gewonnenen Schwungflachs nicht ein einziges Mal gefunden wurde, Granulobacter pectinovorum nur auf dem Tauröstflachs und Schwungflachs mittelschlesischer Herkunft in sehr geringer Zahl. Dies Resultat ergab sich übereinstimmend mit dem Hefewasser-Glukoseagar und den Kartoffelbreiröhrchen. Wegen ihrer Sauerstoffempfindlichkeit haben diese Pektinzehrer selbst in enger Symbiose mit der zahl- und artenreichen aeroben Mikroflora nicht die Möglichkeit gehabt, sich auf den zur Tauröste ausgelegten Flachsstengeln irgendwie zu vermehren. Sie werden im Gegenteil von diesen Organismen und den von ihnen hervorgerufenen Gärungen vernichtet, denn wenigstens Granulobacter

wurde regelmäßig und in einer Menge bis zu 2500 Keimen je Gramm auf Strohflachs angetroffen. Grünflachs und Grüngarn sind wiederum völlig frei von anaeroben Pektinzehrern, so daß sie sowohl wie der Tauröstflachs und der Tauröstschwungflachs einer von diesen Schädlingen herrührenden Gefahr nicht ausgesetzt sein können. Auch auf dem Garn des Tauröstflachses waren Granulobacter-Keime nur in unbedeutenden Mengen vorhanden und ausschließlich durch das Kartoffelbreiverfahren nachweisbar. Dagegen kamen sie auf dem Garn des Wasserröstschwungflachses gemäß den allgemeinen Befunden bei diesem und dem Wasserröstflachs wiederum in größerer Zahl vor. Die Übereinstimmung in dem Keimgehalt ist so gut, daß man eine Neuinfektion des Garnes nicht anzunehmen braucht, käme eine solche in Frage, so müßte diese eigentlich auch beim Grüngarn und Tauröstgarn eingetreten sein.

Die Widerstandsfähigkeit der Granulobacter-Keime gegenüber allen Einflüssen, denen sie bei der Ausarbeitung und Verarbeitung der Fasern bis zum Garn unterliegen, und ihre Haftfähigkeit auf dem Flachs sind, wie aus den verhältnismäßig hohen Zahlen hervorgeht, überraschend groß, auch wenn man berücksichtigen will, daß sie in Form von Sporen vorliegen und diese wegen ihrer Kleinheit an der Oberfläche und in Vertiefungen der Fasern leichter mit Zellresten, Schleimstoffen und andern kolloiden Bestandteilen festtrocknen können (Abb. bei G. Ruschmann, 2 sowie bei G. Ruschmann und W. Bavendamm, 37). Höhere Temperaturen, die wegen der künstlichen Trocknung die Keimzahlen des Wasserröstflachses und des daraus gewonnenen Schwungflachses und Garnes stark herabsetzen, halten bekanntlich gerade die Sporen von Granulabacter pectinovorum nur sehr kurze Zeit aus (G. Bredemann, 38). Bei einer Temperatur von 100° C gehen sie meist schon innerhalb 1 Min. zugrunde und bei einer Temperatur von 80° C innerhalb weniger Minuten. Die Sporen von Bac. felsineus sind nach den Untersuchungen von G. Ruschmann und W. Bavendamm (36) eher noch empfindlicher. Es ist deshalb verwunderlich, daß die Granulobacter-Keime trotzdem auf dem Wasserröstflachs und dem zugehörigen Schwungflachs und Garn noch in so großer Zahl nachzuweisen waren.

In beträchtlicher Menge kommt Granulobacter pectinovorum wider Erwarten auch auf den Holzspulen vor. Wegen seiner Sauerstoffempfindlichkeit kann er sich hier nur unter bestimmten Bedingungen vermehrt haben. Die Möglichkeit dazu ist vor allem dann gegeben, wenn die Holzspulen mit nassem Garn in mehreren Lagen dicht bewickelt werden, so daß zwischen ihnen und der Holzspule weitgehend anaerobe Verhältnisse herrschen. Dieser Sachverhalt würde das zahlreiche Vorkommen von Granulobacter auf den Holzspulen einigermaßen erklären, wenigstens besser als die Annahme, daß sich alle diese Keime von den Fasern der Garne bei den vorangehenden Bewicklungen abgelöst haben sollten, obwohl dieser Vorgang häufig nebenher laufen wird. Ebenso leicht aber, wie die Keime von den Fasern oder dem Garn auf die Holzspulen übergehen, müssen sie nachher auch wieder von diesen auf andere, bis dahin vielleicht granulobakterfreie Garne übertragen werden. Damit würde sich auch das Auftreten des Organismus auf dem Garn von Tauröstflachs (Nr. 19) zwanglos erklären. Neben Granulobacter wurde Bac. felsineus auf den Holzspulen in keinem Fall, selbst nicht in geringen Mengen, gefunden. Dies Ergebnis steht mit der angenommenen Vermehrung von Granulobacter besser in Einklang als mit einer ausschließlichen Übertragung der

Keime von den Fasern auf die Spulen, an der Bac. felsineus in gleicher Weise beteiligt gewesen sein müßte.

Ein Vergleich der beiden Verfahren zum Nachweis der anaeroben Rösterreger ergibt durchaus nicht immer eine Überlegenheit des flüssigen Nährbodens über den festen, was an und für sich natürlich wäre, da mit dem zuerst genannten Nährboden leichter anaerobe Bedingungen und sonstige günstige Ernährungsverhältnisse zu schaffen sind. Ein besonders schroffer Gegensatz besteht in dieser Beziehung bei dem durch Wasserröste gewonnenen Schwungflachs Nr. 12, der nach dem Ergebnis mit Hefewasser-Glukoseagar 5mal so viel Granulobacter-Keime aufweist als nach dem mit Kartoffelbreiröhrchen. Zum Teil weichen die Keimzahlen auch deshalb stärker voneinander ab, weil die Bestimmung mit dem flüssigen Nährboden nur titermäßig in Zehnerpotenzen ausgeführt wurde. In den meisten Fällen besteht jedoch eine befriedigende Übereinstimmung der Ergebnisse. Bac. felsineus ist in den Kulturen mit Kartoffelbrei neben Granulobacter nicht festzustellen, da er nicht wie dieser oder nur in Ausnahmefällen (G. Ruschmann und W. Bavendamm, 36) Glykogen speichert. An dieser ist die Entwicklung des zuletzt genannten Organismus einfach und sicher zu erkennen, wenn man dem mikroskopischen Präparat ein wenig Jodlösung zusetzt.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß eine Gefahr für die Garne von seiten der Bakterien nur unter ganz besonderen, wohl höchst selten vorliegenden Bedingungen zu erwarten ist. Sie beschränkt sich darauf, daß das nasse Garn auf Spulen, die in unsauberem Zustand eine starke Infektionsquelle darstellen, bei länger herrschenden anaeroben Verhältnissen in den unteren Lagen eine gewisse Möglichkeit zu einer schädlichen Wirkung der ausgesprochenen Pektinzerstörer zuläßt. Die pektinzerstörenden Pilze werden wegen ihres stärkeren und schnelleren Wachstums auf den Fasern und Garnen, d. h. wegen ihrer allgemein geringeren Ansprüche an die Lebensbedingungen in Vergleich zu den Bakterien stets die viel gefährlicheren Schädlinge sein. Ihnen genügen vor allem geringere Feuchtigkeitsmengen, damit sie in Tätigkeit treten können.

E. Keimübertragung durch Holzspulen.

Wie die bisherigen Untersuchungen gezeigt haben, kommen vor allen andern Organismen die pektinzerstörenden Pilze, in erster Linie Alternaria tenuis, als Faser- und Garnschädlinge in der genannten Spinnerei für die weiteren Versuche in Betracht. Als besondere Infektionsquellen waren immer wieder die Holzspulen erkannt worden, die an der Oberfläche eine zahlreiche und mannigfaltige Mikroflora beherbergten, unter der Alternaria eine große Rolle spielte. Es fragte sich somit, ob und in welchem Umfang und in welcher Zeit die auf den Holzspulen gefundenen Keime auf die Garne übergehen und dort ihr zerstörendes Werk derart ausüben, daß eine Beeinträchtigung ihrer Reißfestigkeit ohne weiteres feststellbar ist. Eine Desinfektion der Garne würde vielleicht überflüssig sein, wenn man sie beim Aufspulen vor der Übertragung mit besonders aktiven Keimen der gefährlichsten Schädlinge schützte. Dies gilt in erster Linie für Flachssorten und Garne, die sich von vornherein als frei oder so gut wie frei von ihnen erwiesen haben.

Im übrigen können die auf den Fasern gefundenen Keime infolge der verschiedenen Maßnahmen zu ihrer Verarbeitung bis zum Garn entweder

geschwächt oder nur in Sporenform vorhanden sein, so daß sie erst eine gewisse Zeit der Entwicklung benötigen, bis sie einen nachteiligen Einfluß ausüben. Demgegenüber darf man den auf den Holzspulen vorgefundenen Organismen wohl im allgemeinen eine größere Angriffsbereitschaft und schnellere Entwicklungsfähigkeit zuschreiben. Zur Prüfung aller dieser Fragen wurde ein aus Wasserröstflachs gewonnenes Garn teils sterilisiert, teils unsterilisiert für den folgenden Versuch benutzt. Es war das Garn Nr. 20, dessen Mikroflora in den Übersichten 4, 5 a und 5 b genauer beschrieben worden ist. Daneben kam das Grüngarn Nr. 7 der gleichen Übersichten, das trotz seiner großen Keimarmut und des Fehlens aller Schädlinge sterilisiert wurde, zur Anwendung. Die Entkeimung erfolgte im strömenden Dampf während einer halben Stunde an drei aufeinander folgenden Tagen.

Außerdem galt es, festzustellen, wie groß der Einfluß des Luftsauerstoffes auf die Entwicklung der sauerstoffbedürftigen Pilze beim Übergang auf die Garne war. Deshalb wurden einige Holzspulen in verschiedener Weise bewickelt. Bei dünner Bewicklung, die nur aus einer Lage bestand, blieb zwischen je zwei Garnwindungen ein Zwischenraum von etwa dem doppelten Garndurchmesser frei, während bei dichter Bewicklung die Garnwindungen fest nebeneinander lagen, so daß keine Stelle der Spulenrolle unbedeckt war (Abb. 6 u. 7). Ebenfalls wurde das Garn in mehreren Lagen übereinander aufgespult, doch sind die Ergebnisse dieses Versuches, zumal da sie grundsätzlich nichts Neues ergaben, in Übersicht 6 nicht besonders aufgeführt worden. Einige unbewickelte Holzspulen dienten zur Kontrolle. Sie waren in der Spinnerei offenbar längere Zeit in Betrieb gewesen, ohne gereinigt worden zu sein, und hatten ein ziemlich unsauberes Aussehen und eine klebrige Oberfläche. Beim Durchschneiden einer Holzspule stellte sich heraus, daß sich die oberen Schichten des Holzes stark verfärbt hatten und völlig morsch waren, nur die inneren Teile erwiesen sich noch als hell und fest. Die feuchten Kammern, in denen die Spulen auf Glassockeln aufgestellt waren, bestanden aus niedrigen, auf der Innenseite mit einer doppelten Schicht Filtrierpapier ausgelegten Glasglocken und wassergefüllten Untersätzen, so daß im Innern stets eine relative Dampfspannung von 100% bestehen mußte, wie u. a. die Niederschläge an den freiliegenden Glasflächen bewiesen.

Der Befall der Garne mit Pilzen und deren Wachstum wurden makroskopisch und mikroskopisch kontrolliert. Je nach Art des Pilzes verfärbten sich die befallenen Stellen mehr oder weniger stark. Die mikroskopische Prüfung erfolgte teils unmittelbar auf abgeschnittenen Garnstückchen, die vorsichtig in Glyzerin-Alkohol eingebettet wurden, teils nach Überimpfungen in hängende Würzeagartröpfchen und in Federstrichkulturen nach P. Lindner. Die Reißfestigkeitsprobe wurde wie vorher mit der Hand vorgenommen. Bei geringerer Brüchigkeit des Garnes war ein Zerzupfen mit der Pinzette möglich, bei starker Brüchigkeit ein Zerfall schon mit bloßem Auge festzustellen.

Die Ergebnisse der Übersicht 6 beruhen in allen Fällen auf zwei Paralleluntersuchungen. Es geht aus ihnen hervor, daß spätestens in 14—21 Tagen ein starkes Pilzwachstum auf den Garnen eingetreten war, auf den dünn bewickelten Spulen setzte es sogar schon nach 4 Tagen ein und war nach 8 Tagen so stark wie auf den dicht bewickelten nach 14 Tagen. Darin kommt der außerordentlich beschleunigende Einfluß des Luftzutritts auf die Entwicklung der Pilze zum Ausdruck. Da es sich vorwiegend oder ausschließlich um Alternaria handelte, die sich durch schnelles und starkes

Übersicht 6.

Infektion der Garne durch Holzspulen.

Nr.	Garn	Wicklung	Pilzbefall: aufgespulte Garne in feuchter Kammer bei 30° nach 4 Tagen	8 Tagen	14 Tagen	21 Tagen	Reißfestigkeit: 14 Tagen	21 Tagen	42 Tagen
1	Unbehandelt, von Wasserrostflachs		0	(+)	++ Alternaria ten.	++ Alternaria ten. Alternaria brass.	5	4	2—3
2	Sterilisiert, von Wasserrostflachs	dicht	0	0	(+)	++ Alternaria ten.	5	4—5	2
3	Sterilisiert, von Grünflachs		0	(+)	++ Fumago vagans	+++ Fumago vagans	5	5	4—5
4	Unbehandelt, von Wasserrostflachs		(+)	++ Altern. ten.	+++ Alternaria ten. Cladosporium spec.	+++ Alternaria ten. Cladosporium spec.	3	2—3	1
5	Sterilisiert, von Wasserrostflachs	dünn	0	+	++ Alternaria ten. Schwarzepilze	+++ Alternaria ten. Schwarzepilze	4	3	1
6	Sterilisiert, von Grünflachs		+	++	+++ Alternaria ten.	+++ Alternaria ten.	2	1	1
7	Holzspule	unbewickelt	0	+	+	++ Cephalothecium ros. Trichoderma lign.	—	—	—

Die Kreuze geben die Stärke des Pilzwachstums, die Ziffern den Grad der Festigkeit an, 5 = sehr fest, 1 = sehr brüchig.

Wachstum bemerkbar machte, zeigt das Ergebnis die Abhängigkeit gerade dieses Pilzes vom Luftsauerstoff. Trotzdem darf man daraus, wie gleich noch erwähnt werden soll, nicht den Schluß ziehen, daß dem Garn bei der in Spinnereien üblichen starken Bewicklung der Spulen keine Gefahr von diesem Pilz droht.

In den ersten Tagen war ein deutlicher Unterschied zwischen dem sterilisierten und nichtsterilisierten Garn zu beobachten, der sich aber weiterhin verwischte. Es zeigt dies einerseits, daß die von vornherein auf den Fasern anwesenden Keime zur Entwicklung kommen und die Zeit bis zum sichtbaren Pilzbefall der Garne abkürzen, anderseits aber, daß die Schädlinge mit nicht geringerer Sicherheit von der Spule auf die Garne übergehen und sich dann ebenso stark und schnell ausbreiten wie die zuerst genannten. Hiermit wird wiederum die große Bedeutung der Holzspulen als Infektionsquelle hervorgehoben. Das einzige Fasermaterial, das keine Alternaria tenuis zur Entwicklung kommen ließ, war das sterilisierte aus Grünflachs gewonnene Garn Nr. 3, auf dem sich Fumago vagans in dichtem Rasen ausbreitete (Abb. 5). Sterilisation des Garnes, dichte Bewicklung und



Abb. 5. Mit sterilisiertem Grüngarn in mehrfachen Lagen dicht bewickelte Holzspule nach 4wöchiger Aufbewahrung in feuchter Kammer bei 30° C, vom Holz ausgehende Infektion des Garnes mit dem holzzerstörenden Pilz Fumago vagans, Garnfestigkeit unverändert.

vielleicht eine zufällig größere Keimarmut der Holzspule mögen zu diesem Ergebnis beigetragen haben, das etwas aus dem Rahmen des Ganzen fällt. Ferner blieb die unbewickelte Holzspule ohne Alternaria-Wachstum, obwohl Keime dieses Pilzes nach der früheren Untersuchung darauf vorhanden gewesen sein müssen. Dies ist ein Zeichen dafür, daß er auf der unsauberen Holzoberfläche kein Fortkommen findet, sondern dazu das Garn benötigt.

Nach diesen Untersuchungen kennzeichnet sich Alternaria tenuis als Spezialist unter den Garnschädlingen, vor allem weil sich die Wachstumsverhältnisse auch mit den Ergebnissen der Reißfestigkeit vollständig decken. Nach 21 Tagen macht sich mit Ausnahme des von Fumago vagans befallenen Garns, das noch unversehrt war, überall eine deutliche Abnahme der Reißfestigkeit unter dem Einfluß von Alternaria bemerkbar. Sie ist bei der dünnen Bewicklung nach 14 Tagen wesentlich stärker als bei der dichten nach 21 Tagen, so daß man annehmen darf, eine Verminderung der Festigkeit ist hier bereits nach wenigen Tagen eingetreten (Abb. 6 u. 7). Das locker aufgewickelte sterilisierte Garn aus Grünflachs (Nr. 6) zeigt eine besonders schnelle Einbuße, denn die Bewertung des Garnes mit Ziffer 2

deutet auf das Vorhandensein zahlreicher, sehr brüchiger Stellen hin. Offenbar haben die wegen der fehlenden Röste in größerer Menge auf der Faser zurückgebliebenen Zell- und Gewebereste dem Pilz als Nährstoffquelle gedient und ihm auf diese Weise gute Entwicklungsmöglichkeiten geboten, so daß er in überraschend kurzer Zeit sein Zerstörungswerk ausführen konnte. So günstig sich die Bereitung von Garn aus Grünflachs wegen der Abwesenheit aller gefährlichen Keime darauf macht, so schnell erliegt es doch den Angriffen der Schädlinge nach einer Infektion, die hier durch die Holzspule bewirkt wurde. Bei der Wertziffer 1, die für dieses Garn schon nach 21 Tagen



Abb. 6. Mit sterilisiertem Grüngarn dünn bewickelte Holzspule nach 10tägiger Aufbewahrung in feuchter Kammer bei 30° C, fortgeschrittenes Stadium der Infektion, Garn an den Stellen des Pilzbefalls völlig zermürbt.



Abb. 7. Mit sterilisiertem Grüngarn in mehrfachen Lagen dicht bewickelte Holzspule nach 5tägiger Aufbewahrung in feuchter Kammer bei 30° C, Übergang des Pilzes Alternaria tenuis von der Holzspule auf das Garn, Anfangsstadium der Infektion, Garnfestigkeit noch fast unverändert.

in Frage kam, für die andern Garne derselben Reihe dagegen erst nach 42 Tagen, befindet sich dasselbe in voller Auflösung, so daß keinerlei Zusammenhang mehr zwischen den einzelnen Faserteilen bestand (Abb. 6).

Obwohl das Wachstum der Pilze durch eine Bewicklung der Spulen in mehrfacher Lage, wie bereits angedeutet wurde, stark gehemmt wird, ist das Garn in solchem Fall durchaus nicht vor Schädlingen geschützt. Einige in dieser Richtung durchgeführten Versuche zeigten deutlich, daß die Pilze nicht oder nur sehr schwer durch die verschiedenen Garnlagen hindurchwachsen. Doch kamen hierbei sowohl die ursprünglich auf den Fasern vorhandenen als auch die an den freien Spulenteilen verbliebenen Keime sehr

bald zur Entwicklung. In dem zuletzt genannten Fall uberwucherten die Pilze vom Rand her, d. h. von den Seitenwänden der Holzspulen, das Garn. Manchmal ging das Wachstum deutlich zuerst von den seitlichen Holzscheiben aus und setzte sich allmählich auf der obersten Garnschicht fort (Abb. 6 u. 7), manchmal setzte es aber an den Seitenwanden und auf dem Garn gleichzeitig ein. In allen diesen Fällen blieben die unteren Lagen hell und ohne sichtbare Schimmelbildung.

Nur in einem von 7 Versuchen waren die Pilze durch die verschiedenen Garnschichten gewachsen und hatten sich an der Oberfläche ausgebreitet. Hier erwies sich das Material auch unter der obersten Schicht als brüchig. Bei diesem Versuch war aber das Garn der beiden unteren Lagen durch vorheriges Eintauchen in eine sporenhaltige Flüssigkeit besonders stark infiziert und dann nach leichtem Antrocknen der Keime mit sterilisiertem Garn in mehreren Lagen bedeckt worden. Auch bei Bewicklung der unteren Holzspulenhälfte mit einem nichtsterilisierten Grüngarn und der oberen Hälfte mit einem gekochten andern Garn griff das Wachstum sehr bald von dem Grüngarn auf das zweite über, wobei dieses wieder schneller an Festigkeit verlor als das Vergleichsmaterial.

F. Bekämpfung der Schädlinge durch verschiedene Behandlung der Garne.

Zur Bekämpfung der Schädlinge wurden die Garne in der Spinnerei auf verschiedene Weise vorbehandelt. Je nach dem angewendeten Verfahren wiesen sie einen Helligkeitsgrad zwischen mittelgrau und grauweiß bis bräunlichweiß auf. Die Helligkeit nahm in nachstehender Reihenfolge zu: unbehandelt, mit Natronlauge gekocht, mit Wasser gekocht, mit Sauerstoff behandelt, mit Chlor angebleicht, gekocht und mit Chlor gebleicht. Die Garnproben wurden für die Aufbewahrung in feuchten Kammern und die Prüfung auf Nährboden und in Nährflüssigkeiten mit einer sterilen Schere in etwa 5 cm lange Stücke geschnitten und mit einer Pinzette übertragen Die Aufbewahrung in der feuchten Kammer erfolgte in der schon beschriebenen Weise. Da das Wachstum auf den vorbehandelten Garnen bei Verwendung von reinem Wasser nur langsam eintrat oder auch ganz ausblieb, wurde das Filtrierpapier in einem Parallelversuch mit einer schwachen Lösung einer anorganischen Stickstoffquelle angefeuchtet. Hierbei erwies sich, daß auf einigen Garnen noch weitere Organismen zur Entwicklung gelangten, die offenbar nur durch den Mangel an leicht verwertbarem Stickstoff gehemmt worden waren. Die Dauer der Aufbewahrung in den feuchten Kammern betrug 3 Wochen. Zur Prufung auf anaerobe Bakterien wurden einige Teilstücke des gleichen Garnes der Länge nach auf den Boden von Reagenzgläsern gestellt, die Nährflüssigkeiten in besonders hoher Schicht enthielten. Zwecks Verringerung der Oberfläche kamen Reagenzgläser mit einer lichten Weite von nur 10 mm zur Verwendung.

Bei dem im zweiten Teil dieses Abschnittes wiedergegebenen Versuch, in dem die Organismen mengenmäßig erfaßt werden sollten, wurden zur Bestimmung der anaeroben Organismen, namentlich von Granulobacter pectinovorum, die schon erwähnten Kartoffelbreiröhrchen benutzt, die mit 2 ccm einer kräftigen Ausschüttelung der Garne in Wasser im Verhältnis von 1 : 20 beimpft worden waren, so daß sich der Nachweis auf eine Verdünnung von 1 : 10 bezog. Im übrigen stimmte die Methodik beider Versuche mit den früher gemachten Angaben überein.

I. Qualitative Bestimmung der Keime.

Wie Übersicht 7 zeigt, sind schon bei diesen qualitativen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Mikroflora außerordentlich große Unterschiede festzustellen. Durch einfaches Kochen der Garne wurden fast alle Keime, die auf dem unbehandelten Material noch in großen Mengen anwesend waren, vernichtet (Abb. 8). Das Kochen zusammen mit der Chlorbleiche schien allerdings noch wirksamer zu sein (Abb. 4), während das Kochen in verdunnter Natronlange wiederum einen geringeren Einfluß ausubte. Auf dem Garn der zuletzt behandelten Art waren häufiger aerobe Sporenbildner mit ihren widerstandsfähigen Sporen vertreten, auch die Keime von Granulobacter pectinovorum ließen sich noch einwandfrei nachweisen, wogegen Schimmelpilze völlig fehlten.

Es sei schon hier auf die gute Übereinstimmung der Ergebnisse mit den Untersuchungsbefunden des folgenden Abschnittes sowie mit denen des Abschnittes A hingewiesen, in dem dieselben Garne aber 1 Jahr früher untersucht worden waren. Durch ihr langes Lagern in großen Glasflaschen mit eingeschliffenen Glasstopfen sind also keine wesentlichen Veränderungen eingetreten. Wegen dieser Übereinstimmung sind die Ergebnisse über die Untersuchung der bisher genannten 4 Garne besonders gesichert. Im großen und ganzen besteht dieser Einklang auch fur die 3 folgenden, ungekochten Garne, von denen das erste, das mit Chlor angebleichte, offenbar die reichste Flora besitzt. Dies geht sowohl aus der Zahl der gefundenen Arten als auch dem Umfang der Flora, angedeutet durch die Kreuze, hervor. Pilze sind auf allen drei Garnen in mehr oder minder großen Mengen vorhanden, am wenigsten auf dem mit Blankit behandelten Garn. Auch die anaeroben Granulobakterien und Amylobakterien, die bei der Prüfung in Traubenzuckerbouillon als Buttersäurebazillen in Erscheinung treten, waren noch ohne Schwierigkeit nachzuweisen, so daß sich diese Garne mit ihren Eigenschaften bis zu einem gewissen Grad dem unbehandelten Garn näherten. Zur Bekämpfung der Schädlinge fallen demnach die Verfahren einer schwachen Chlorbehandlung sowie einer Behandlung mit Blankit und Sauerstoff ohne Kochen wegen ungenügender Wirkung fort.

II. Quantitative Bestimmung der Keime.

Die genauere Feststellung der Keimzahlen auf den genannten Garnen durch Anwendung des Aufschwemmungsverfahrens hebt die Unterschiede, die durch ihre verschiedene Vorbehandlung bedingt sind, noch schärfer hervor. Gegenüber dem unbehandelten Material, das noch 3,8 Mill. Keime je Gramm enthält, fallen die drei gekochten Garne durch ihre niedrigen Zahlen sofort in die Augen. Am keimärmsten ist wiederum das Garn, das außer dem Kochen noch eine wirksame Chlorbehandlung durchgemacht hat (Abb. 4). Durch diese Behandlung ist die Flora nochmals um die Hälfte vermindert worden. Neben aeroben Sporenbildnern, die mit ihren Sporen kurze Zeit auch starke physikalische und chemische Einflüsse überstehen, waren auf diesem Garn nur sehr wenig Pilze anwesend. Diese müssen aber infolge Infektion neu hinzugetreten sein, da sie unmöglich bei dem Koch- und Bleichprozeß am Leben geblieben sein können (Übersicht 8).

Eine fast ebensogroße Wirkung wie das Kochen und Bleichen mit Chlor hat das einfache Kochen des Garns in verdünnter Natronlauge gehabt. Aerobe Sporenbildner wurden auffallenderweise auf diesem Garn nicht fest-

Übersicht 7.

Qualitative Bestimmung der Mikroflora auf den verschieden behandelten Garnen. Auslegen der Garnteile und Prüfung in Nährlösungen.

Nr.	Behandlung der Flachsgarne	Würzeagar ($p_H = 4,9$)		Bouillonagar ($p_H = 7,2$)		Traubenzucker-bouillon	Kartoffelbrei	Feuchte Kammer Anfeuchtung des Filtrierpapiers mit	
		Keimarten	Wachstum	Keimarten	Wachstum			Wasser	Wasser + 0,75% $NH_4 . NO_3$
1	Unbehandelt	Oospora lactis, Eutorula, rosa, Monilia candida, Schwärzepilze	+++	gelbe Mikrokokken, aerobe Sporenbildner, gramnegative gelbe Stäbchen	+++	Buttersäurebaz., Bac. putrificus	Granulobacter pect., Amylobakterien	Schwärzepilze	Cladosporium, Alternaria, Verticillium, Mucor-Arten, Thamnidium
2	Gekocht	0	0	0	0	Bac. putrificus	0	0	0
3	Gekocht, mit Chlor gebleicht	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Gekocht m. verd. Natronlauge	0	0	weiße und gelbe Mikrokokken, aerobe Sporenbildner	+	0	Granulobacter pect.	0	0
5	Ungekocht, mit Chlor angebl.	Oospora lactis, Eutorula, rosa, Monilia candida, Schwärzepilze	+++	Bac. subtilis, Bac. mycoides, Mikrokokken, Herbicola-Arten, gelb	+++	Buttersäurebaz.	Granulobacter pect., Amylobakterien	Schwärzepilze	Schwärzepilze, Verticillium, Hefen, Mikrokokken
6	Ungekocht, mit Blankit behandelt	Monilia sitophila, Mucor-Arten	+	Bac. subtilis, Bac. mycoides, Bac. megatherium, Mikrokokken	+++	Buttersäurebaz., Bac. putrificus	Granulobacter pect., Amylobakterien	0	Aspergillus-Arten
7	Ungekocht, mit Sauerstoff behandelt	Cladosporium, Alternaria, Aspergillus, Eutorula	++	gelbe Mikrokokken	+	Buttersäurebaz., Bac. putrificus	Granulobacter pect., Amylobakterien	0	Cladosporium, Alternaria, Aspergillus

Die Kreuze geben die Starke des Wachstums an.

Übersicht 8.

Quantitative Bestimmung der Mikroflora auf den verschieden behandelten Garnen. Anwendung des Aufschwemmungsverfahrens.

<table>
<tr><th rowspan="3">Nr.</th><th rowspan="3">Behandlung der Garne</th><th colspan="2" rowspan="2">Gesamtkeimzahlen</th><th colspan="5">Vorherrschende Keimarten</th></tr>
<tr><th colspan="4">aerobe Organismen auf</th><th>anaerobe Organismen in</th></tr>
<tr><th>aerobe</th><th>anaerobe</th><th colspan="2">Würzeagar ($p_H = 4,9$)</th><th colspan="2">Bouillonagar ($p_H = 7,2$)</th><th>Kartoffelbrei</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Unbehandelt</td><td>3 800 000</td><td>4 900</td><td>Eutorula-Arten, weiß und rosa
Oospora lactis
Monilia candida
Schwärzepilze
Mucor-Arten</td><td>3 000 000
500 000
100 000
—
—</td><td>aerobe Sporenbildner
Mikrokokken
gramnegative Alkalibildner
Bact. herbicola</td><td>—
—
—
10 000</td><td>Granulobact. pect.
Amylobakterien
Bac. putrificus</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Gekocht</td><td>520</td><td>0</td><td>Eutorula-Arten
Schimmelpilze</td><td>200
200</td><td>aerobe Sporenbildner u. Bact. herbicola</td><td>120</td><td>0</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Gekocht, mit Chlor gebleicht</td><td>260</td><td>0</td><td>Mucor und Verticillium</td><td>20</td><td>aerobe Sporenbildner</td><td>240</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Gekocht mit verdünnter Natronlauge</td><td>281</td><td>0</td><td>Eutorula, weiß</td><td>280</td><td>0</td><td>—</td><td>0</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Ungekocht, mit Chlor angebleicht</td><td>154 000</td><td>10</td><td>Eutorula-Arten
Oospora lactis
Monilia candida
Monilia sitophila
Cladosporium
Mucor-Arten</td><td>74 000
4 000
1 000
—
—
—</td><td>Bac. mycoides, mesentericus und subtilis
Bact. herbicola</td><td>5 000
18 000</td><td>Amylobakterien</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Ungekocht, mit Blankit behandelt</td><td>720</td><td>10</td><td>Mucor-Arten
Verticillium, Aspergillus- und Penicillium-Arten</td><td>20
80</td><td>Bac. megatherium und subtilis
gelbe Mikrokokken
gramnegative Stäbchen</td><td>500
60
—</td><td>Amylobakterien</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Ungekocht, mit Sauerstoff behandelt</td><td>7 400</td><td>700</td><td>Alternaria, Cladospor.- u. Aspergillus-Arten
Mucor-Arten
Eutorula, rosa</td><td>20
—
—</td><td>Bac. mycoides und mesentericus
gelbe Mikrokokken</td><td>200
7 200</td><td>Granulobact. pect.,
Amylobakterien</td></tr>
</table>

Die Keimzahlen aller Spalten beziehen sich auf 1 g Material.

gestellt, was in Widerspruch zu dem im vorigen Abschnitt gefundenen Ergebnis steht. Jedenfalls geben die beiden zuletzt genannten Verfahren einander in der Wirkung nicht viel nach. Alle drei gekochten Garne weisen in Übereinstimmung mit den in Übersicht 7 wiedergegebenen Resultaten keine Granulobakterien und Amylobakterien auf. Dies entspricht den im Schrifttum gemachten Angaben über die Empfindlichkeit ihrer Sporen gegenüber höheren Temperaturen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den 3 ungekochten Garnen, unter denen das mit Blankit behandelte am besten abschneidet. Immerhin weist dieses noch eine größere Menge Pilze auf, deren Vernichtung aber gerade durch die verschiedenen Verfahren erreicht werden soll. Dies Ziel muß man in vollem Umfang anstreben, selbst wenn, wie in dem vorliegenden Fall, keine Alternaria mehr unter der Pilzflora festgestellt wird. Bei dem mit Sauerstoff behandelten Garn wächst auf saurem Würzeagar zwar nicht dieselbe Menge wie bei dem mit Blankit behandelten, wohl sind aber dieselben Arten vorhanden, was ebenso schwer wiegen kann. Man sieht tatsächlich, daß die besonders zu fürchtende Alternaria auch hier auftritt. Ganz besonders stark nehmen die Pilze sowohl nach ihrer Zahl als auch nach ihren Arten auf dem nur schwach mit Chlor behandelten Garn zu. Die anaeroben Amylobakterien oder Granulobakterien sind auf allen drei ungekochten Garnen vorhanden. Aus den gesamten Befunden der quantitativen Untersuchung ebenso wie aus denen der qualitativen ist zu schließen, daß das Kochen der Garne die einfachste, wenn auch bei alleiniger Anwendung nicht unbedingt wirksamste Methode zur Bekämpfung der gefährlichen Schädlinge darstellt (Abb. 8). Sollten die Chlorbehandlung und das Kochen mit Natronlauge die Faserfestigkeit beeinträchtigen, was bei Übertreibung der Garnbehandlung wahrscheinlich ist, so würde das Kochen vorläufig der sicherste Ausweg sein.

G. Abtötung der Keime durch feuchtes Erhitzen der Garne.

Da es, wie gesagt, bei der Vernichtung der Schädlinge auf eine möglichst schonende Behandlung der Fasern und Garne ankommt, war es von Belang, den Einfluß eines feuchtheißen Verfahrens für die Garne näher kennenzulernen. Zu diesen Untersuchungen wurde ein aus Tauröstflachs gewonnenes Garn benutzt, das das gleiche wie das in den Übersichten 4, 5 a und 5 b unter Nr. 19 beschriebene war, dessen Keimzahl aber noch einmal bestimmt wurde. Die neue Keimzahl, die sich fast genau mit der alten deckt, ist in Übersicht 9 zu finden.

Zur Erhitzung wurden 4—5 cm lange Garnstückchen in einem Kölbchen mit der 10fachen Menge sterilen Leitungswassers versetzt und die Kölbchen dabei vor Schütteln bewahrt, damit sich die Keime nicht in größerer Zahl von den Fasern ablösten. Die Pasteurisierung erfolgte verschieden lange Zeit bei 80 und 100° C, wie es in der Übersicht verzeichnet ist. Zur Kontrolle tauchte während der Dauer des Versuches ein Thermometer mit der Quecksilberkugel bis unten in das Wasser des Kölbchens. Nach Schluß der Erhitzung wurden die Garnstückchen sofort mit einer sterilen Pinzette aus dem Kölbchen genommen und nach dem Abtropfen in der üblichen Weise auf Agarnährboden ausgelegt. Nachdem jede Platte mit 5—6 Garnstückchen beschickt worden war, kamen die Kulturen für 4 Tage in den Brutschrank bei 30° C. Der Versuch wurde mit einer Parallele angesetzt.

Die nach dem Erhitzen auf Bouillonagar wachsenden Keime gehörten ausschließlich zu den aeroben Sporenbildnern; Sproßpilze und Fadenpilze wuchsen auf saurem Würzeagar nicht mehr, während vorher hauptsächlich

Übersicht 9.
Pasteurisierung der Garne.

Zeit	80° C — Wachstum auf den ausgelegten Garnen nach 4tägiger Bebrütung bei 30° C auf	
	Bouillonagar (p_H = 7,2)	Würzeagar (p_H = 4,8)
0 Min.	+++	++
5 „	+++	0
15 „	++	0
30 „	+	0
	100° C	
0 Min.	+++	++
1 „	+++	0
4 „	+	0
10 „	0	0
15 „	0	0

Die Kreuze geben die Stärke des Wachstums an.
Keimzahl des unbehandelten Garns je Gramm: aerobe Bakterien auf Bouillonagar (p_H 7,2) = 203 000.
Hefen, hefeartige Organismen und Schimmelpilze auf Würzeagar (p_H 4,8) = 1830.

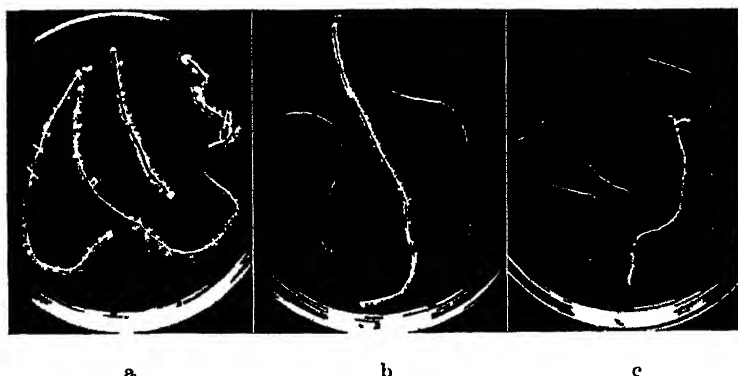


Abb. 8. Pasteurisierung der Garne durch Kochen in Wasser. a = unbehandelte Garnteile, b = 1 Min. lang und c = 4 Min. lang behandelte Garnteile auf Bouillonagar.

Eutorula- und Oospora-Arten zur Entwicklung gekommen waren, denen sich später noch Schwärzepilze zugesellten. Die Gesamtkeimzahl betrug ursprünglich 204 830. Demnach wurden die Schimmelpilze, Hefen und hefeartigen Organismen schon durch ein 5 Min. langes Erhitzen der Garne auf 80° C und 1 Min. langes Erhitzen auf 100° C restlos vernichtet, die Bakterien schienen dagegen noch in unverminderter Stärke anwesend zu sein. Erst durch eine 10 Min. lange Anwendung von 100° C gelang die Abtötung der Bakterien, die bei 80° C innerhalb 30 Min. noch nicht erreicht worden war (Abb. 8).

Das wichtigste Ergebnis stellt die schnelle Beseitigung der Pilze dar, unter denen sich die gefährlichen Garnschädlinge befinden, in erster Linie

Alternaria tenuis. Nach Übersicht 5 a waren auf diesem Garn zahlreiche Keime von Alternaria tenuis und Mucor plumbeus, die beide bekannte Pektinzerstörer sind. Ein längeres Kochen der Garne, das vorher angewendet worden war, damit sie von den Schädlingen befreit werden, ist daher ganz unnötig. Wenn bei den vorangehenden Untersuchungen in einzelnen Fällen auf gekochtem Material noch einige Pilzkeime gefunden wurden, zeugt dies einwandfrei von nachträglicher Infektion, wahrscheinlich durch die Holzspulen, die sie, wie wir gesehen haben, in größerer Zahl beherbergen. Aber auch die Spulen konnten nicht leichter und billiger als durch einfaches Kochen von den gefährlichen Keimen befreit werden, wenn das Holz dies vertrüge.

H. Nachwirkung der verschiedenen Garnbehandlung.

Es bestand die Möglichkeit, daß die gekochten und mit verschiedenen Chemikalien behandelten Garne bei einer Neuinfektion ein unterschiedliches Verhalten, d. h. eine abweichende Anfälligkeit zeigten. Zur Prüfung dieser Frage wurde außer den in den vorangehenden Abschnitten genannten Garnen auch ein unbehandeltes Grüngarn benutzt. Die Garne gelangten in etwa 80 cm langen, aus 6 Fäden bestehenden Strähnen zur Untersuchung, indem sie nach Sterilisierung in strömendem Dampf mit je einem Stamm Alternaria tenuis und Cladosporium herbarum, den am meisten zu fürchtenden Schädlingen, beimpft wurden. Die Stämme waren kurz vorher frisch von den Garnen isoliert worden.

Übersicht 10.
Die verschiedene Garnbehandlung und ihre Nachwirkung.

Nr.	Behandlung der Garne	3wöchige Aufbewahrung der Garne in feuchter Kammer bei 30° nach Sterilisierung und Beimpfung mit					
		Alternaria tenuis			Cladosporium herbarum		
		Nachdunkeln der Garne	Entwicklung der Organismen	Festigkeit der Garne	Nachdunkeln der Garne	Entwicklung der Organismen	Festigkeit der Garne
1	Unbehandelt . .	+++	+++	3	++	++	4—5
2	Gekocht	+++	+++	3	++	++	4—5
3	Gekocht, mit Chlor gebleicht .	+	(+)	5	0	0	5
4	Gekocht mit verd. Natronlauge	++	++	4—5	+	(+)	5
5	Ungekocht, mit Chlor angebleicht	+	+	4—5	0	0	5
6	Ungekocht, mit Blankit behandelt	+	++	4—5	0	0	5
7	Ungekocht, mit Sauerstoff behandelt	+	++	4—5	+	(+)	
8	Unbehandeltes Grüngarn . . .	++	+++	2	++	+	4—5

Die Kreuze geben die Stärke des Nachdunkelns bzw. der Entwicklung, die Ziffern den Grad der Festigkeit an, 5 = sehr fest, 1 = sehr brüchig.

Die Beimpfung erfolgte in der Weise, daß die Strähnen gleichzeitig in ein- und dasselbe sporenhaltige Wasser tauchten und eine halbe Stunde

darin blieben. Zur Herstellung der Impfflüssigkeit waren die Sporen mit der Platinöse von Schrägagarröhrchen abgenommen und in sterilem Wasser aufgeschwemmt worden. Nach dem Abtropfen kamen die Garne 3 Wochen lang bei 30° C in feuchte Kammern, die aus Drigalski-Schalen bestanden, und in der früher beschriebenen Weise hergerichtet worden waren. Da das Nachdunkeln der Garne ein guter Gradmesser für das Wachstum der Schwärzepilze ist, außerdem eine Verschlechterung der Garneigenschaften darstellt, wurden die Garne hinsichtlich ihrer Helligkeit vor und nach dem Versuch in lufttrockenem Zustand miteinander verglichen. Im übrigen fand die Prüfung auf Entwicklung der Keime und Festigkeit der Garne am Ende des Versuches in derselben Weise wie früher statt.

Wie aus den Angaben über die Verfärbung und Festigkeit der Garne sowie die Entwicklung der Pilze deutlich hervorgeht, bestehen ziemlich große Unterschiede in dem Verhalten der Garne, je nachdem ob sie unbehandelt



Abb. 9. Gekochtes (a) und gekochtes, mit Chlor gebleichtes (b, c) Garn, a und b gleichmäßig mit Alternaria tenuis infiziert, nach 3wöchiger Aufbewahrung in feuchter Kammer bei 30° C, deutlich stärkere Dunkelfärbung des gekochten Garnes (a) infolge besseren Wachstums von Alternaria, Nachwirkung der Chlorbehandlung bei b.

geblieben, gekocht oder mit Chemikalien behandelt worden waren. Grundsätzlich zeigen die drei Garne unbehandelt, gekocht und unbehandeltes Grüngarn nicht nur die stärkste Nachdunklung, sondern in Übereinstimmung damit auch die beste Entwicklung der Pilze und die größte Einbuße an Festigkeit (Abb. 9). Das Ergebnis, das in gleicher Weise mit beiden Garnschädlingen erzielt wurde, ist so eindeutig und klar, daß seine Richtigkeit nicht angezweifelt werden kann. Auf der andern Seite sind alle mit Chemikalien behandelten Garne in ihrer Farbe und Festigkeit mehr oder weniger deutlich erhalten geblieben und lassen ein wesentlich geringeres Wachstum der Pilze erkennen. Obwohl auch hier das Ergebnis mit Alternaria und Cladosporium gut miteinander in Einklang steht, sind die Unterschiede bei dem zuletzt genannten Pilz weniger groß als bei Alternaria, was daran zu liegen scheint, daß jener langsamer wächst. Wegen seiner allgemein geringeren Wachstumsenergie ist er als Garnschädling nicht so zu fürch-

ten wie Alternaria, ein Befund, der durchaus den früher gemachten Feststellungen entspricht.

Auf dem mit Chlor gebleichten, dem ungekochten, mit Chlor angebleichten und dem mit Blankit behandelten Garn ist Cladosporium überhaupt nicht zur Entwicklung gekommen. Die Garnfestigkeit war deshalb unbeeinträchtigt, was allerdings auch für die beiden Garne, mit verdünnter Natronlauge gekocht sowie ungekocht und mit Sauerstoff behandelt, die nur ein schwaches Nachdunkeln und ein sehr geringes Wachstum dieses Pilzes aufweisen, gilt. Die gleichen, mit Alternaria beimpften Garne zeigen nicht nur ein stärkeres Wachstum des Pilzes, sondern auch einen beginnenden Verlust der Festigkeit. In allen Fällen ist dieser infolge der Tätigkeit von Alternaria wesentlich größer als der durch Cladosporium hervorgerufene. In besonders hohem Maße hat das Grüngarn gelitten, das, wie schon früher festgestellt wurde, mehr gefährdet ist als die andern Garne. Dagegen genießt das gekochte und mit Chlor gebleichte Garn infolge seiner Behandlung einen weitgehenden Schutz, da es selbst die Entwicklung von Alternaria stark hemmt.

Es fragt sich nun, worauf das verschiedene Verhalten der vorbehandelten Garne bzw. die Nachwirkung der Behandlung beruht. Nach allem, was darüber bis jetzt gesagt wurde, hat der Reinheitsgrad der Fasern und Garne einen großen, wenn nicht ausschlaggebenden Einfluß auf ihre Anfälligkeit und die Tätigkeit der Pilze. Die beiden unbehandelten Garne Nr. 1 und 8, die nicht so weitgehend von Zellresten und andern Inkrusten befreit sein können wie die vorbehandelten, bieten den Schädlingen offenbar bessere Wachstumsmöglichkeiten. Zu diesen kommt noch das gekochte Garn, dessen Inkrusten zwar durch den Kochprozeß aufquellen, dabei aber nicht genügend von den Fasern abgelöst werden. Durch das erneute Antrocknen in Verbindung vielleicht mit einer Koagulation von Eiweißkörpern und ähnlichen Stoffen wird der Zustand der Fasern und Garne nicht grundsätzlich geändert, wenigstens nicht so weit, daß die Entwicklung der Organismen im Vergleich zu der auf den andern Garnen merklich beeinträchtigt ist. Wie wenig das Kochen die Widerstandskraft der Garne verstärkt, ersieht man auch daraus, daß zwischen den 5 mit Chemikalien behandelten, teils gekochten und teils ungekochten Garnen nur ein geringer Gegensatz besteht.

Durch die chemische Behandlung werden aber die Inkrusten, die eine kolloide Beschaffenheit haben und daher leicht auf den Fasern festkleben, in stärkerem Maße von ihnen abgelöst. Diese Garne bieten infolgedessen den Pilzen eine geringere Möglichkeit zum Fortkommen. Mit den organischen Bestandteilen lösen sich zweifellos auch viele Keime von den Fasern, wie durch die Untersuchungsergebnisse im Abschnitt F auch durchaus bestätigt worden ist. Trotzdem braucht zwischen den dortigen und den hier gemachten Befunden keine völlige Übereinstimmung zu bestehen, da bei der Bestimmung der Keimzahlen in Abschnitt F nicht nur die Menge der abgelösten Stoffe, sondern auch der unmittelbare keimvernichtende Einfluß der chemischen und physikalischen Mittel ins Gewicht fällt. Inwieweit bei der Untersuchung über ihre Nachwirkung dem Chlor, das offenbar die größte Bedeutung von allen angewendeten Chemikalien hatte, außer der Faserreinigung noch eine andere Rolle zufällt, läßt sich hier nicht mit Sicherheit entscheiden. Denkbar wäre natürlich, daß auch infolge Adsorption von Chlorionen durch die Faserkolloide eine länger andauernde, erhöhte Widerstandskraft der Garne gegenüber den Organismen hervorgerufen wird. Etwas ähnliches, wenn

auch im abgeschwächten Maße, würde für die andern chemischen Verbindungen ebenfalls im Bereich der Möglichkeit liegen. Auffallend ist jedenfalls die deutlich in Erscheinung tretende Nachwirkung der Garnbehandlung.

Zusammenfassung.

Aus Anlaß einer durch Faser- und Garnschädlinge hervorgerufenen Betriebsstörung in einer großen Spinnerei wurden Untersuchungen über die Keimarten und Keimzahlen verschiedener Flachssorten, Garne und Holzspulen durchgeführt.

1. Auf den Garnen fanden sich zahlreiche Pilze, Bakterien, Hefen und hefeartige Organismen, deren Menge je nach Art und Behandlung des Garnes außerordentlich schwankte. Unter den Pilzen spielte neben bekannten Pektinzehrern und harmlosen Arten Alternaria tenuis eine besondere Rolle.

2. Bei der Prüfung der isolierten Organismen auf ihre Fähigkeit, reines Pektin, reine Zellulose und Schwungflachs anzugreifen, ergab sich, daß Alternaria tenuis, die mit Cladosporium nahe verwandt ist, sowohl Pektin als auch Zellulose schnell und stark angriff und daher auch die Flachsfaser innerhalb kurzer Zeit zerstörte. Sie wurde in dieser Beziehung höchstens von Monilia sitophila erreicht, die aber auf den Garnen nur sehr selten anwesend war und daher als Schädling nicht in Betracht kommt. Die geprüften aeroben Bakterien hatten keine Bedeutung.

3. Die Temperaturen von 8, 20 und 30° C übten auf das Wachstum der hauptsächlich als Pektinzehrer in Frage kommenden Pilze bei Züchtung auf Schwungflachs nur einen verhältnismäßig geringen Einfluß aus, dagegen einen ziemlich großen auf ihre faserzerstörende Tätigkeit. Während bei 8° C innerhalb von 9 Wochen eine Beeinträchtigung der Reißfestigkeit der Fasern nur in geringem Umfang eintrat, machte sie sich bei 20° C und noch etwas mehr bei 30° C stark bemerkbar. Die größte Wirkung hatten wiederum Monilia sitophila und Alternaria tenuis.

4. Bei den Untersuchungen über die Herkunft der Keime stellte sich heraus, daß Alternaria tenuis schon unter der Mikroflora des Strohflachses außerordentlich stark vertreten war und dementsprechend auch auf dem daraus gewonnenen Tauröstflachs und Tauröstschwungflachs in großer Menge vorkam. Selbst auf dem Garn dieses Flachses ließ sich der Pilz stets mit Sicherheit nachweisen. Dagegen war er auf dem Warmwasserröstflachs und dem zugehörigen Schwungflachs nur in geringerer Zahl zu finden, auf dem entsprechenden Garn sogar ziemlich selten. Seine Keime werden also durch die während der Wasserröste verlaufenden sauren Gärungen nicht vollends abgetötet. Grünflachs und Grüngarn waren nicht nur sehr keimarm, sondern anscheinend auch frei von Alternaria-Keimen.

5. Eine sehr mannigfaltige und zahlreiche Mikroflora ließ sich auf den Holzspulen nachweisen, deren obere Schichten morsch und klebrig waren. Obwohl auf den abgeschabten Teilen der Spulen in der Hauptsache Hefen und holzzerstörende Pilze festgestellt wurden, fanden sich hier auch bis zu 400 000 Alternaria-Keime, so daß die Spulen eine gefährliche Infektionsquelle für die Garne darstellen. Neben aeroben Bakterien aller Art kamen auf verschiedenen Flachssorten und den Holzspulen häufiger auch Aktinomyceten vor, deren Fähigkeit, Pektin zu zersetzen, festgestellt wurde, so daß sie sich gegebenenfalls an der Zerstörung der Fasern beteiligen.

6. Von den bakteriellen anaeroben Rösterregern wurde sowohl Granulobacter pectinovorum als auch zum erstenmal in Deutschland Bac. felsineus in größerer Zahl gefunden. Sein Nachweis gelang mit Hefewasser-Glukoseagar sogar mengenmäßig in befriedigender Weise, auf Schwungflachs eines Warmwasserröstflachses bis zu rund ½ Mill. Keimen je Gramm. Auf Strohflachs, Tauröstflachs und dem zugehörigen Schwungflachs und Garn ließ sich Bac. felsineus nicht feststellen, dagegen Granulobacter pect., wenn auch auf Tauröstflachs nur in Ausnahmefällen. Wesentlich zahlreicher war er natürlich auf Wasserröstflachs sowie auf dem zugehörigen Schwungflachs und Garn. Auf den abgeschabten Teilen der Holzspulen fand er sich bis zu 100 000 je Gramm. Trotzdem dürften diese anaeroben Pektinzehrer nur in seltenen Fällen als Garnschädlinge in Tätigkeit treten. Auf Grünflachs und Grüngarn fehlte sowohl Bac. felsineus als auch Granulobacter pect.

7. Versuche mit Holzspulen, die mit sterilisiertem oder nichtsterilisiertem Garn bewickelt worden waren, zeigten, daß sowohl die auf diesen vorkommenden als auch die auf den Spulen anwesenden Keime bei günstigen Feuchtigkeitsbedingungen sehr bald zur Entwicklung kamen und die Fasern zerstörten. Als Hauptschädling betätigte sich fast immer Alternaria ten., die schon in 1—2 Wochen das Garn weitgehend zermürben konnte. Hierbei spielte der Luftzutritt (schwache oder starke Bewicklung der Holzspulen) eine große Rolle. Da das Grüngarn keine Röste durchgemacht hat, ist es infolge besseren Wachstums des Pilzes besonders gefährdet.

8. Bei den Untersuchungen über eine verschiedene Behandlung der Garne zur Bekämpfung der Schädlinge ergab sich, daß schon das Kochen derselben eine sehr günstige Wirkung besaß und genügte, alle Pilzkeime zu vernichten. Die Wirkung erhöhte sich durch gleichzeitiges Bleichen der Garne mit Chlor oder durch Kochen derselben mit verdünnter Natronlauge. Der Keimgehalt ließ sich hierdurch auf weniger als $^1/_{10\,000}$ herabdrücken. Das Anbleichen mit Chlor ohne Kochen sowie die Behandlung mit Blankit oder Sauerstoff waren weniger wirksam.

9. Genauere Bestimmungen über die Abtötung der Keime durch feuchte Hitze zeigten, daß Schimmelpilze, Hefen und hefeartige Organismen schon durch eine 5 Min. lange Einwirkung von 80° C oder 1 Min. lange Einwirkung von 100° C sämtlich abgetötet wurden, die Bakterien aber erst durch eine 10 Min. lange Behandlung bei 100° C.

10. Die gekochten oder mit verschiedenen Chemikalien behandelten Garne besaßen gegenüber einer Neuinfektion eine verschiedene Widerstandsfähigkeit. Bei Benutzung von Alternaria ten. und Cladosporium herb. als Indikatoren erwies sich das gekochte und mit Chlor gebleichte Garn als besonders widerstandsfähig, während das in einfacher Weise gekochte ziemlich anfällig war. Am meisten gefährdet war wiederum das aus Grünflachs gewonnene Garn. Diese Feststellungen beziehen sich sowohl auf den Verlust an Reißfestigkeit als auch auf das Nachdunkeln der Garne.

Dem Forschungsdienst danken wir für die Förderung der vorliegenden Arbeit durch Gewährung von Mitteln.

Schrifttum.

1. Ruschmann, G., Our present knowledge of the retting process of flax. (Journ. Textile Institute. Vol. 15. T. 61. 1924.) — 2. Ruschmann, G., Ent-

wertung des Schwungflachses durch Mikroorganismen. (Faserforsch. Bd. 3. S. 131. 1923.) — 3. Englund, B., Über Pilzschäden in nassem Zellstoff und Holzschliff. (Zellstoff u. Papier. Bd. 19. S. 336. 1939.) — 4. Ronnerfelt, E., Die Entwicklung von Pilzen im Holzschliff von frischem und geflößtem Holz. (Ref. Chem. Zentralbl. Bd. 110. I. S. 3655. 1939.) — 5. Wing, J., Schleimschwierigkeiten in einer Zeitungspapierfabrik. (Ebenda. S. 3820.) — 6. Ketchen, W., Schleimkontrolle. (Ebenda. S. 3820.) — 7. Fritz, Cl., „Schleim" in Papier- und Zellstoff-Fabriken. (Ebenda. S. 1688.) — 8. Flemming, N. u. Thayson, A., On the deterioration of cotton in wet storage. (Bioch. Journ. Vol. 14. 1920. p. 25; Vol. 15. 1921. p. 407.) — 9. Denham, H., Preliminary note on the destruction of the cotton hair by microorganisms. (Journ. Textile Inst. Vol. 13. 1922. p. 240.) — 10. Galloway, L., Der Feuchtigkeitsbedarf von Schimmelpilzen unter besonderer Berücksichtigung des Schimmels auf Textilien. (Journ. Textile Inst. Vol. 26. 1935. p. 123.) — 11. Thaysle und Bunkel, Textil-Markt. Nr. 40. 1924; Umschau. 635. 1924. — 12. Barker, S., Fäulnisschutz von Textilien. (Ref. Chem. Zentralbl. Bd. 110. I. 1939. S. 3819.) — 13. Bavendamm, W. und Reichelt, H., Die Abhangigkeit holzzerstörender Pilze vom Wassergehalt des Nahrsubstrates. (Arch. Mikrobiol. Bd. 9. 1938. S. 486.) — 14. Ruschmann, G., Der „Kampf dem Verderb", ein Kampf gegen Kleinlebewesen. (Dtsch. Landw. Presse. Jahrg. 64. 1937. Nr. 2, 3 u. 4.) — 15. Lohnis, F. und Lochhead, G., Über Zellulosezersetzung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913. S. 420.) — 16. Kellermann, K. F. und Mc Beth, I. G., The fermentation of cellulose. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. S. 485.) — 17. Schwarz, L., Methoden zum Nachweis von Bodenorganismen. (Handb. d. pathogenen Mikroorganismen von Kolle u. Wassermann. Bd. 10. 1930. S. 433.) — 18. Ehrlich, F., Über den fermentativen Abbau des Pektins. (Ztschr. f. angew. Chemie. Bd. 43. 1930. S. 1073.) — 19. Karstrom, H., Über die Enzymbildung in Bakterien usw. Helsingfors 1930. — 20. Ruschmann, G., Grundlagen der Röste. Bücherei der Faserforschung. Bd. 1. Verl. S. Hirzel, 1923. — 21. Lindau, G., Die mikroskopischen Pilze. Bd. 2. Teil 1 u. 2. Berlin (Verl. J. Springer) 1922. — 22. Niethammer, A., Die mikroskopischen Bodenpilze. s'Gravenhago, Holland (Herausgeb. Dr. W. Junk) 1937. — 23. Lindner, P., Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde. Bd. 1 u. 2. Berlin (Verl. P. Parey) 1928. — 24. Glaubitz, M., Atlas der Gärungsorganismen. Berlin (Verl. P. Parey) 1932. — 25. Meyer, R., Beiträge zur Kenntnis der Zellulosezersetzung unter niedriger Sauerstoffspannung. (Arch. Mikrobiol. Bd. 5. 1934. S. 185.) — 26. Krainsky, A., Zur Frage der Zelluloleszersetzung durch Mikroorganismen. (Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 41. 1914. S. 296.) — 27. Krainsky, A., Die Aktinomyceten und ihre Bedeutung in der Natur. Ebenda. S. 649. — 28. Liesko, R., Morphologie und Biologie der Strahlenpilze. Leipzig (Verl. Gebr. Borntraeger) 1921. — 29. Hottche, H. O. und Münch, H., Bakteriologische Milchkontrolle mit Ersatznahrböden. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 101. 1940. S. 337.) — 30. Lantzsch, K., Actinomyces oligocarbophilus (Bacillus oligocarbophilus Beij.), sein Formwechsel und seine Physiologie. (Ebenda. Bd. 57. 1922. S. 309.) — 31. Kober, B., Über die Physiologie und Morphologie von Actinomyces oligocarbophilus und dessen Bedeutung für den Ackerboden. (Ebenda. Bd. 79. 1929. S. 370.) — 32. Lehmann, K. B. und Neumann, R. O., Bakteriologische Diagnostik. Bd. 1 u. 2. München (Verl. J. F. Lehmann) 1926. — 33. Orla-Jensen, A. D. und Kluyver, A. J., Notiz über den Erreger der Warmwasserflachsröste in Holland. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 101. 1939. S. 257.) — 34. Ruschmann, G. und Harder, L., Die Buttersäuregärung im Silofutter und der Nachweis ihrer Erreger. (Futterkonservierung. Bd. 3. 1932. S. 1.) — 35. Ruschmann, G. und Harder, L., Vorkommen von Buttersäurebakterien im Silofutter und ihre Bedeutung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 83. 1931. S. 325.) — 36. Ruschmann, G. und Bavendamm, W., Zur Kenntnis der Rösterreger Bacillus felsineus Carbone und Plectridium pectinovorum (Bac. amylobacter A. M. et Bredemann). Ebenda. Bd. 64. 1925. S. 340.) — 37. Ruschmann, G. und Bavendamm, W., Die Flachsröste mit Plectridium pectinovorum (Bac. amylobacter A. M. et Bredemann) und Bacillus felsineus Carbone. (Ebenda. Bd. 65. 1925. S. 43.) — 38. Bredemann, G., Bac. amylobacter A. M. et Bredemann in morphologischer, physiologischer und systematischer Beziehung. (Ebenda. Bd. 23. 1909. S. 385.)

Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Ernährung mit Kali und Phosphorsäure auf die Ausbilduug der Wurzelknöllchen und die Tätigkeit der Knöllchenbakterien bei der Sojabohne[1].

[Aus der Staatlichen Landwirtschaftlichen Forschungs- und Untersuchungsanstalt Bernburg. Direktor: Dr. H. Lüdecke.]

Von **H. Poschenrieder, K. Sammet** und **R. Fischer.**

Berichterstatter: **R. Fischer.**

Schon seit einigen Jahren laufen an der Anhaltischen Versuchsstation Bernburg Vegetationsversuche über den Einfluß verschiedener Kali- und Phosphorsäuregaben auf Ertrag und Beschaffenheit der Sojabohne. Die Schwierigkeiten der Anzucht dieser Pflanze in der zur Lösung physiologischer Fragen besonders geeigneten „Sandkultur", deren methodische Entwicklung an der hiesigen Forschungsanstalt auf Hellriegel zurückgeht, bedingten jedoch mehrfache Änderungen in der Art der Versuchsanstellung, ehe die Erzielung eines in jeder Beziehung normalen Sojabohnenwachstums unter Mitwirkung der Knöllchenbakterien gelang. Im Rahmen einer Versuchsreihe, über deren Ergebnisse demnächst an anderer Stelle berichtet werden wird, konnten wir auch den Einfluß verschiedener Ernährung mit Kali und Phosphorsäure auf die Knöllchenausbildung bei der Sojabohne sowie auf die stickstoffbindende Tätigkeit der Sojabakterien in vielfacher Hinsicht studieren.

Diese Fragen beanspruchten insofern unser besonderes Interesse, als nach Schrifttumsangaben die Kernnährstoffe Kali und Phosphorsäure nicht nur Wachstum und Ertrag, sondern auch die Knöllchenbildung und damit im Zusammenhang die Knöllchenbakterientätigkeit der Leguminosen nach verschiedener Richtung hin beeinflussen sollen. In welcher Weise dabei diese Nährstoffe auf die Knöllchenbakterien einwirken, etwa durch die Wirkung der Nährstoffe selbst oder über die Pflanze durch die der jeweiligen Düngung entsprechende Bildung und Lieferung von Kohlehydraten als Energiequelle für die stickstoffbindende Tätigkeit der Knöllchenbakterien, soll hier unentschieden bleiben. Es handelt sich bei der folgenden Arbeit zunächst nur darum, die Beziehungen zwischen Ernährung, Knöllchenbildung und Knöllchenbakterientätigkeit möglichst weitgehend zu erfassen.

Im einzelnen ergaben sich dabei zunächst folgende Fragestellungen:

1. Stehen Größe und Zahl der gebildeten Knöllchen in ursächlichem Zusammenhang zur Art und Menge der verabreichten Nährstoffe?

2. Bestehen Beziehungen zwischen Knöllchenentwicklung und Wachstum der Pflanzen?

3. Unterscheiden sich die Knöllchen in ihrem Nährstoffgehalt von den Wurzeln?

4. Welchen Einfluß übt ein verschiedenes Nähr-

---

[1]) Mitteilung (104) der Anhaltischen Versuchsstation Bernburg.

Für die Durchführung vorstehender Arbeit hatte die Landwirtschaftlich Technische Kalistelle eine Beihilfe gewährt, wofür wir auch an dieser Stelle unseren Dank sagen.

stoffverhältnis in der Düngung auf die N-bindende Tätigkeit der Knöllchenbakterien aus, und bestehen hierbei Besonderheiten für die einzelnen Nährstoffe?

Bevor wir zur Besprechung unserer Versuchsergebnisse übergehen, sei ein kurzer Rückblick auf die einschlägige Literatur, soweit sie uns zugänglich war, gegeben.

Von einem günstigen Einfluß der Phosphorsäure auf die Knöllchenbildung bzw. Knöllchenvermehrung und N-Bindung verschiedener Leguminosen berichten Marchal, Jamieson, Truesdell, Hutcheson und Wolfe, Thornton, Perkins, Eichinger (1), Wohltmann und Bergené (2), Ssawostin (3), Chandurin (4), Korsakowa und Konokotina (5), sowie in jüngster Zeit auch Gericke (6).

Im Gegensatz zu den eindeutigen Ergebnissen der Phosphorsäureeinwirkung zeigte das Kalium nach Untersuchungen von Marchal (1), Laurent (7), Flamand (8), Simon (9) und Seelhorst und Voigt (10) je nach Beschaffenheit und Konzentration der angewandten Salze sowie je nach der Leguminosenart einen vorteilhaften oder nachteiligen Einfluß auf die Knöllchenbildung und die Knöllchenbakterientätigkeit.

Was insbesondere die Beeinflussung der Knöllchenbakterien bei gleichzeitiger Kali- und Phosphorsauredüngung anbelangt, so erfuhren hierdurch nach Löhnis (1), Wohltmann und Bergené (2), sowie nach Flamand (8) Entwicklung und Leistungsfähigkeit derselben in den allermeisten Fällen sowohl im Laboratoriumsversuch wie auf dem Felde eine ansehnliche Förderung.

Bei der Sojabohne liegen bezüglich der Einwirkung von Phosphorsäureverbindungen auf Knöllchenbildung und Bakterienwachstum verhaltnismäßig wenig Untersuchungen vor. Rowald und Riede (11), Korsakowa und Konokotina (5), Perkins (12) und Boshart (13) berichteten von einem förderlichen Einfluß. Scanlan (14) kam je nach der verwendeten Bodenart zu mehr oder weniger günstigen Ergebnissen.

Über die Wirkung des Kalis auf die Sojabohne im Vergleich zur Phosphorsäure liegen reichhaltigere Erfahrungen vor. Von der Mehrzahl der Versuchsansteller[1]) wurde dabei hauptsächlich festgestellt, daß Kali den Samenertrag stark und den Gehalt an verdaulichem Eiweiß leicht erhöht, während Strohertrag und Ölgehalt mehr oder weniger unbeeinflußt bleiben. Über den Einfluß des Kaliums auf Knöllchenvermehrung und Bakterientätigkeit dieser Pflanze konnten wir keine Angaben in der Literatur finden.

Unsere in Gefäßen aufgestellte Versuchsreihe umfaßte bei jeweils 4 Vergleichsversuchen folgende 12 Düngungsreihen (s. Tabelle S. 390).

Das Kali wurde in Teilgaben während des Wachstums als chemisch reines K_2SO_4, die Phosphorsäure in fester Form in gleicher Reinheit als $CaHPO_4$ beim Ansetzen der Gefäße verabreicht. Zu Beginn erhielten weiterhin alle Gefäße 0,1 g MgO als $MgSO_4$, sowie zur Anregung des Wachstums eine Stickstoffgabe von 0,14 g N als NH_4NO_3, zu welcher bis Ende Juni noch zwei weitere gleichartige Gaben von insgesamt 0,25 g N hinzutraten. Die Pflanzen eines jeden Gefäßes erhielten somit in der Anfangszeit ihres Wachstums 0,39 g mineralischen Stickstoff.

Da auf Grund früherer Versuche auf ein höheres Kalkbedürfnis der Sojapflanze geschlossen werden mußte, bekamen alle Gefäße außerdem einen Zusatz von 50 g trockenem Bernburger Solvayabfallkalk, der sich gleichzeitig seit langem bei anderen Pflanzen in Sandkultur als ein zur Verhütung von Erkrankungen physiologischer Art sehr geeignetes Mittel erwiesen hatte. Entsprechend der Zusammensetzung dieses Zusatzstoffes gelangten mit der angegebenen Menge noch folgende Stoffe in jedes Gefäß: 19,9 g CaO, davon 16,4 g als $CaCO_3$, 6,76 g SiO_2, 2,20 g MgO, 0,16 g K_2O; 0,04 g P_2O_5 und 15 mg H_3BO_3.

Wie unsere dahingehenden Versuche gezeigt haben, scheint das Kali im Solvayabfallkalk für die Pflanzen nahezu vollständig aufnehmbar zu sein. Daher müssen die in Form von Nährlösungen verabreichten Kaligaben in Höhe von 0,1, 1,0 und

---

[1]) Vgl. Sammelreferat H. Lüdecke (15): „Einfluß der Düngung einschließlich Impfung und Wirkung der Spurenelemente auf Ertrag und Beschaffenheit der Sojabohne.“

Gefäßnummer	g K_2O je Gefäß	g K_2O insgesamt je Gefäß[1])	g P_2O_5 je Gefäß
1001—1004.	0,1	0,26	0,1
1005—1008.	0,1	0,26	0,3
1009—1012.	0,1	0,26	0,6
1013—1016.	0,1	0,26	1,0
1017—1020.	1,0	1,16	0,1
1021—1024.	1,0	1,16	0,3
1025—1028.	1,0	1,16	0,6
1029—1032.	1,0	1,16	1,0
1033—1036.	2,0	2,16	0,1
1037—1040.	2,0	2,16	0,3
1041—1044.	2,0	2,16	0,6
1045—1048.	2,0	2,16	1,0

[1]) In diesen Zahlen ist die durch Zusatz von 50 g Solvayabfallkalk je Gefäß eingebrachte Menge von 0,16 g K_2O berücksichtigt.

2,0 g K_2O je Gefäß um jeweils den Betrag von 0,16 g K_2O erhöht werden, was aber für die Ergebnisse des Versuches nur von untergeordneter Bedeutung ist. Die sehr geringe Menge von 0,04 g P_2O_5 kann jedoch völlig vernachlässigt werden, da sie, wie frühere Versuche eindeutig bewiesen haben, in einer für die Pflanze fast unzugänglichen Form vorliegt.

Als Versuchssorte wählten wir Dieckmanns Grüngelbe, 1. Absaat.

Als Bodenmaterial diente von Natur aus nahezu steriler, praktisch nährstofffreier Kristallquarzsand aus Hohenbocka.

Die verwendeten zylindrischen Steingutgefäße faßten jeweils 8 kg von diesem Sand.

Beim Ansetzen der Gefäße wurde der Sand mit 15% seines Gewichts an destilliertem Wasser bzw. Nährlösung versetzt. Später wurde die Wasserzugabe dem Wachstum der Pflanzen entsprechend allmählich bis auf 17% gesteigert und zur Reifezeit wieder entsprechend erniedrigt.

Durch fast tägliches Wiegen der Gefäße wurde für ständigen Ersatz der verdunsteten Wassermenge gesorgt, wobei nur destilliertes Wasser zur Anwendung kam.

Am 8. Mai 1939 wurden je Gefäß acht mit 0,1proz. Sublimatlösung 1 Minute gebeizte und danach in feuchtem Sand vorgekeimte Samen 3 cm tief ausgelegt. Unmittelbar vor dem Pflanzen wurden die Samen mit Soja-Azotogen geimpft, gleichzeitig erfolgte eine Bodenimpfung der Pflanzlöcher mit Radicin.

Vom 18. Mai an war in allen Gefäßen ein guter und gleichmäßiger Aufgang zu verzeichnen.

Die Ende Mai herrschende ungewöhnlich kühle Witterung rief vorübergehend eine Stockung im Wachstum hervor, die das bei der Sojabohne in diesem Entwicklungsstadium sonst sich findende Ausmaß überschritt. Am 3. Juni konnte das Verziehen auf die endgültige Zahl von 4 Pflanzen je Gefäß beendet werden. Zur Schaffung möglichst günstiger Bedingungen für die bis dahin noch kaum gebildeten Knöllchen wurde am 6. Juni nochmals eine Bodenimpfung mit Hilfe eines Bodenaufgusses durchgeführt. Dieser war aus einem Boden von einem Stück des Bernburger Versuchsfeldes bereitet, das im vergangenen Jahre Sojabohnen getragen hatte. Nichtsdestoweniger machten sich um diese Zeit besonders bei den vollgedüngten Pflanzen Anzeichen von N-Mangel (Hungerzustand) durch eine auffällige Hellgrünfärbung der Blätter bemerkbar, so daß zur Ermöglichung eines weiteren normalen Wachstums die anfangs genannten mineralischen N-Gaben verabfolgt wurden. Nach der hierauf erfolgenden kräftigen Weiterentwicklung der Pflanzen konnte nun-

mehr bis zur Ernte von weiteren Stickstoffdüngungen abgesehen werden. Es war dann deutlich zu beobachten, daß die Pflanzen in dieser Wachstumsperiode bald in der Lage waren, ihren weiteren N-Bedarf aus der Luft mit Hilfe der jetzt sich bildenden Knöllchen zu decken.

Die ersten Kennzeichen des Phosphorsäuremangels traten bei den entsprechenden Gefäßen schon frühzeitig im Juni auf, während der Kalimangel erst von Mitte August ab sich äußerlich bemerkbar machte. Über die bei diesen Mangelerscheinungen auftretenden Besonderheiten wird in der eingangs angekündigten Arbeit ausführlicher berichtet werden.

Die weitere Entwicklung verlief normal, insbesondere fand eine reichliche Blüten- und Fruchtbildung statt. Anfang September begannen mit dem Eintreten der Reife die Blätter abzufallen.

Bei der vom 20.—22. Sept. 1939 erfolgten Ernte wurden die oberirdischen Teile dicht über dem Boden abgeschnitten und in Samen, Stengeln und Blättern getrennt die Trockensubstanz bestimmt. Die unter Zuhilfenahme eines Siebes vom Sand möglichst frei gewaschenen unterirdischen Pflanzenteile breiteten wir gefäßweise nach vorsichtiger Trennung der jeweils vier Wurzeln zunächst auf Fließpapier aus, um sie so vom anhaftenden Wasser zu befreien. Hierauf wurden mit Pinzetten die von jeder einzelnen Pflanze gebildeten Wurzelknöllchen entfernt und nach drei Größen geordnet ausgezählt. Die dadurch erhaltenen Ergebnisse veranschaulicht Tabelle 1.

Wir unterteilten ferner die Knöllchen ihrer Größe entsprechend in solche bis 0,1 cm, ferner von 0,1—0,3 und von 0,3—0,5 cm Durchmesser und bezeichneten sie entsprechend als klein, mittelgroß und groß. Dabei konnte nach den Ergebnissen der Tab. 1 ein Einfluß der verschiedenen Kali- und Phosphorsäuregaben auf die Größe der gebildeten Wurzelknöllchen nicht bemerkt werden. Die Mehrzahl der Knöllchen stellte bei allen Pflanzen unabhängig von der Düngung fast durchweg kleine und erst in zweiter Linie mittlere Gebilde dar, während die Ausbildung großer Knöllchen verschwindend zurücktrat. Dagegen fanden sich enge Beziehungen zwischen Phosphorsäuredüngung und Knöllchenzahl. Mit steigenden Phosphatgaben nahm in allen Kalireihen die Knöllchenzahl erheblich zu. Die knöllchenvermehrende Wirkung einer steigenden Kalidüngung war dagegen verhältnismäßig gering; sie trat überhaupt nur bei Vorhandensein genügender Phosphorsäuremengen, in unserem Falle von 0,3 g an aufwärts, deutlich in Erscheinung. Bei geringeren Phosphorsäuregaben verminderten sogar steigende bzw. höhere Kalimengen die Knöllchenzahl. In diesem Zusammenhang seien auch die Beobachtungen von Arenz und Schropp (16) erwähnt, nach denen erhöhte Kaligaben, allerdings bei Bormangel und mineralischer Stickstoff-Beidüngung, die Ausbildung der Wurzelknöllchen von Ackerbohne stark hemmten.

Zur Ergänzung und Bestätigung der vorhergehenden Befunde wurden unsere Untersuchungen auch auf die Gewichtsfeststellung der gesamten ober- und unterirdischen Pflanzenteile ausgedehnt. Da wir für die späteren chemischen Untersuchungen ziemlich große Mengen an Untersuchungsmaterial benötigten, mußten wir notwendigerweise die Pflanzen von jeweils 4 Vergleichsgefäßen — 16 an der Zahl — zu einem Durchschnittsmuster vereinigen und auch die Trockengewichtsbestimmungen unter diesem Gesichtspunkte durchführen. Zwecks Vermeidung von Fehlern in den Trockengewichten der Wurzeln und Knöllchen, die durch verschieden große ihnen anhaftende Sand-

Tabelle 1.
Einfluß wechselnder Kali- und Phosphorsäuremengen auf Zahl und Größe der gebildeten Soja-Wurzelknöllchen.

P_2O_5-Düngung je Gefäß	Kleine Kaligabe = 0,26 g K_2O					Mittlere Kaligabe = 1,16 g K_2O					Große Kaligabe = 2,16 g K_2O				
	Gefäß-Nr.	Anzahl der Wurzelknollchen				Gefäß-Nr.	Anzahl der Wurzelknöllchen				Gefäß-Nr.	Anzahl der Wurzelknollchen			
		klein	mittel	groß	Sa.		klein	mittel	groß	Sa.		klein	mittel	groß	Sa.
0,1 g	1001	28	12	3	43	1017	10	15	5	30	1033	16	9	2	27
	1002	10	10	1	21	1018	30	32	8	70	1034	19	27	5	51
	1003	55	26	11	92	1019[1])	1	1	0	2	1035	12	6	2	20
	1004	21	9	10	40	1020	21	35	13	69	1036	18	11	5	34
0,1 g	1001—1004	114	57	25	196	1017—1020	62	83	26	171	1033—1036	65	53	14	132
0,3 g	1005	103	36	15	154	1021	130	65	45	240	1037	194	90	42	326
	1006	65	25	35	125	1022	253	95	52	400	1038	334	84	55	473
	1007	90	36	29	155	1023	124	118	57	299	1039	267	171	99	537
	1008	152	39	31	222	1024	175	83	43	301	1040	119	102	65	286
0,3 g	1005—1008	410	136	110	656	1021—1024	682	361	197	1240	1037—1040	914	447	261	1622
0,6 g	1009	89	77	55	221	1025	212	58	56	326	1041	161	60	72	293
	1010	181	41	35	257	1026	211	68	64	343	1042	464	75	80	619
	1011	272	86	62	420	1027	183	59	54	296	1043	194	49	57	300
	1012	179	53	41	273	1028[2])	1158	80	95	1333	1044	324	105	67	496
0,6 g	1009—1012	721	257	193	1171	1025—1028	1764	265	269	2298	1041—1044	1143	289	276	1708
1,0 g	1013	269	70	56	395	1029	323	113	72	508	1045	153	70	60	283
	1014	297	34	52	383	1030	264	63	65	392	1046	543	86	59	688
	1015	217	33	38	288	1031	232	45	49	326	1047	233	87	49	369
	1016	239	48	22	309	1032	191	65	61	317	1048	385	136	40	561
1,0 g	1013—1016	1022	185	168	1375	1029—1032	1010	286	247	1543	1045—1048	1314	379	208	1901

[1]) Der Knöllchenbesatz der vier Sojapflanzen im Vegetationsgefäß 1019 fallt aus dem Rahmen der übrigen drei Vergleichsgefäße 1017, 1018 und 1020 heraus. Die Knollchenbildung ist offensichtlich durch eine die Impfung hemmende Wirkung unterblieben. Durch dieses anormale Wachstum im Gefäß 1019 werden die Summenwerte für die Düngung mit 1,16 g K_2O und 0,1 g P_2O_5 etwas herabgedrückt.

[2]) Auch die im Vegetationsgefaß 1028 gebildete Knollchenmenge ist als den Verhältnissen nicht entsprechend zu betrachten. Im Hinblick auf die Vergleichsgefäße ist der Wert der Gesamtknöllchen zu hoch, wodurch die Summenwerte der vier Gefaße 1025—1028 unverhältnismäßig groß werden. Die richtigere Gesamtzahl dürfte bei 1300—1400 liegen.

mengen hätten verursacht werden können, wurden die Trockengewichte um die bei der chemischen Untersuchung festgestellten Sandmengen vermindert.

Diese Ergebnisse der Trockengewichtsbestimmungen sind in der Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 2 veranschaulicht als Ergänzung zu den Teilergebnissen der Tab. 1 deutlich die günstige Wirkung steigender Phosphorsäuregaben auf die Gesamtentwicklung der Sojabohne. Alle Teile der Pflanze werden hierdurch in ihrem Wachstum günstig beeinflußt, was sich durch Ansteigen der Trockensubstanzgewichte ausdrückt.

Tabelle 2.

Einfluß der Düngung auf Knöllchenzahl, Knöllchengewicht, Wurzelgewicht, Früchtezahl, Früchtegewicht, Samengewicht, Gewicht des oberirdischen Pflanzenteils und des Gesamtpflanzengewichts.

P_2O_5-Düngung g	Gefäßnummer	Knöllchenzahl	Knöllchengewicht[1]) g	Wurzelgewicht[1]) g	Früchtezahl	Früchtegewicht, lufttrocken g	Samengewicht[2]) g	Oberirdischer Teil[2]) g	Gesamtpflanzengewicht[3]) g
			Geringe Kaligabe (0,26 g K_2O).						
0,1	1001—1004	196	0,86	19,12	68	36,1	16,48	70,50	90,48
0,3	1005—1008	656	4,07	26,53	142	72,7	39,40	140,07	170,67
0,6	1009—1012	1171	6,77	30,57	192	89,8	49,80	179,94	217,28
1,0	1013—1016	1375	7,11	29,10	216	79,4	44,12	181,37	217,58
			Mittlere Kaligabe (1,16 g K_2O).						
0,1	1017—1020	171	0,75	22,78	72	29,7	15,40	62,03	85,56
0,3	1021—1024	1240	6,61	32,73	167	86,2	49,96	166,73	206,07
0,6	1025—1028	2298	9,14	30,41	204	118,2	73,16	207,31	246,86
1,0	1029—1032	1543	11,16	30,58	255	147,1	91,92	251,60	293,34
			Große Kaligabe (2,16 g K_2O).						
0,1	1033—1036	132	0,50	21,95	64	23,1	12,24	63,37	85,82
0,3	1037—1040	1622	6,31	35,56	161	83,5	48,08	161,16	203,03
0,6	1041—1044	1708	10,20	34,02	209	122,0	73,36	220,34	264,56
1,0	1045—1048	1901	12,50	35,62	279	167,5	102,40	268,39	316,51

[1]) Als sandfreie Trockensubstanz.
[2]) Als Trockensubstanz.
[3]) Oberirdischer Anteil als Trockensubstanz, das übrige als sandfreie Trockensubstanz.

Das Kali wirkt dann ertragsteigernd, wenn der Pflanze gleichzeitig genügend Phosphorsäure zur Verfügung steht. Im entgegengesetzten Falle erweist sich die erhöhte Kalidüngung für die Pflanzenentwicklung als schädlich, offensichtlich weil sie einen erhöhten relativen Phosphorsäuremangel verursacht. Diese Schädigung tritt, wie bereits erwähnt, bei den höheren Kalistufen und gleichzeitig niedrigsten Phosphorsäuregaben auf und kommt nicht nur in den Knöllchengewichten, sondern auch in den Gewichten aller übrigen Pflanzenteile eindeutig zum Ausdruck.

Um nun die günstige Einwirkung der Phosphorsäuredüngung und die einer gesteigerten Kaligabe bei gleichzeitig ausreichender Versorgung mit Phosphorsäure auf die Knöllchenbildung, die uns hier besonders interessiert, recht augenfällig zu zeigen, haben wir in der folgenden Tab. 3 die errechneten Verhältnisse: Knöllchentrockensubstanz zur Wurzeltrockensubstanz bzw. zur Trockensubstanz der Gesamtpflanze zusammengestellt.

Während sich somit der günstige Einfluß der Düngung auf die Knöllchenbildung bei steigenden Phosphatgaben und gleichzeitig zunehmender Kalidüngung in einem Engerwerden des Verhältnisses von Knöllchentrockensubstanz zur Wurzeltrockensubstanz bzw. zur Trockensubstanz der Gesamtpflanze zeigt, wird in den Reihen mit der kleinsten Phosphorsäuregabe dieses Verhältnis mit höheren Kaligaben immer weiter, so daß obige Verhältnis-

Tabelle 3.
Verhältnis von Knöllchen zu Wurzel und Gesamtpflanze.

P_2O_5-Düngung in g	Gefäßnummer	Knöllchentrockensubstanz	
		Wurzeltrockensubstanz	Gesamtpflanzengewicht
		Geringe Kaligabe (0,26 g K_2O).	
0,1	1001—1004	1 : 22,2	1 : 105,2
0,3	1005—1008	1 : 6,5	1 : 41,9
0,6	1009—1012	1 : 4,5	1 : 32,1
1,0	1013—1016	1 : 4,1	1 : 30,6
		Mittlere Kaligabe (1,16 g K_2O).	
0,1	1017—1020	1 : 30,4	1 : 114,1
0,3	1021—1024	1 : 4,7	1 : 31,2
0,6	1025—1028	1 : 3,3	1 : 27,0
1,0	1029—1032	1 : 2,7	1 : 26,3
		Große Kaligabe (2,16 g K_2O).	
0,1	1033—1036	1 : 43,9	1 : 171,6
0,3	1037—1040	1 : 5,6	1 : 32,2
0,6	1041—1044	1 : 3,3	1 : 25,9
1,0	1045—1048	1 : 2,8	1 : 25,3

zahlen einen Ausdruck für die Menge der gebildeten Knöllchentrockensubstanz darstellen. Da fernerhin die stickstoffassimilierende Tätigkeit der Knöllchenbakterien mit ihrer Menge und Wirksamkeit wächst, was aus der später zu bringenden Tabelle 7 ersichtlich ist, können die errechneten Verhältniswerte zugleich als ein Ausdruck für die Ernährungstätigkeit der Pflanze unter Mitwirkung der Knöllchenbakterien angesehen werden.

Wir bestimmten weiterhin auch den Phosphorsäure-, Kali- und Stickstoffgehalt in den Wurzeln und Knöllchen der Sojabohne. Um die gefundenen Werte unter sich vergleichen zu können, berechneten wir dieselben auf sandfreie Trockensubstanz.

Die beim Ernten gewonnenen unterirdischen Pflanzenteile waren von frischer und gesunder Farbe. Die Wurzelknöllchen, die noch am Tage der Ernte der Trockensubstanzbestimmung und anschließend der chemischen Untersuchung zugeführt wurden, waren von heller Farbe und zeigten eine feste Beschaffenheit. Eine beginnende Rückbildung bzw. Auflösung der Knöllchen war nicht zu beobachten, so daß die Möglichkeit irgendwelcher hierdurch bedingter Umsetzungen auf ein Mindestmaß herabgedrückt war.

Über die gefundenen Ergebnisse gibt die nachfolgende Tabelle 4 näheren Aufschluß.

Betrachtet man zunächst den Nährstoffgehalt der Wurzeln, so ergibt sich mit steigender Phosphorsäuredüngung eine geringe Zunahme des Phosphorsäure- und eine deutliche Abnahme des Kaligehalts derselben. Mit steigender Kaligabe nimmt der Gehalt an sandfreier Asche und besonders der Kaligehalt der Wurzeln beträchtlich zu. Ein nennenswerter Einfluß der Phosphorsäure- und Kalisteigerung auf den Stickstoffgehalt der Wurzeln konnte nicht beobachtet werden.

Der wechselseitige, sich aus den Prozentgehalten der Wurzeln und Knöllchen an Kali und Phosphorsäure ergebende Einfluß dieser Nährstoffe soll hier nicht näher besprochen werden, da er bekannten physiologischen Ge-

Tabelle 4.
Nährstoffgehalte der Knöllchen und Wurzeln, bezogen auf sandfreie Trockensubstanz.

P_2O_5-Düngung	Gefäß-nummer	Sandfreie Asche		P_2O_5		K_2O		N		Roh-protein	
		in den Wurzeln	in den Knöllchen	in den Wurzeln	in den Knöllchen	in den Wurzeln	in den Knöllchen	in den Wurzeln	in den Knöllchen	in den Wurzeln	in den Knöllchen
in g		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Geringe Kaligabe (0,26 g K_2O).											
0,1	1001—1004	9,36	—[1])	0,11	—[1])	1,00	—[1])	1,14	4,17	7,10	26,06
0,3	1005—1008	9,04	3,62	0,12	0,73	0,63	0,17	1,10	4,66	6,85	29,13
0,6	1009—1012	10,06	4,42	0,15	0,78	0,43	0,18	1,22	4,97	7,65	31,06
1,0	1013—1016	9,20	4,72	0,19	0,88	0,26	0,18	1,27	4,92	7,95	30,75
Mittlere Kaligabe (1,16 g K_2O).											
0,1	1017—1020	10,67	—[1])	0,12	—[1])	3,36	—[1])	1,20	3,95	7,51	24,69
0,3	1021—1024	10,15	4,83	0,11	0,61	2,03	0,71	1,09	4,51	6,79	28,19
0,6	1025—1028	10,33	5,22	0,13	0,67	1,57	0,55	1,08	4,76	6,78	29,75
1,0	1029—1032	9,37	4,55	0,14	0,76	0,84	0,37	1,18	4,87	7,37	30,44
Große Kaligabe (2,16 g K_2O).											
0,1	1033—1036	11,68	—[1])	0,11	—[1])	3,75	—[1])	1,29	4,06	8,05	25,38
0,3	1037—1040	10,96	5,32	0,11	0,60	3,61	1,20	1,09	4,40	6,83	27,50
0,6	1041—1044	11,07	5,78	0,13	0,62	2,84	0,97	1,07	4,53	6,72	28,31
1,0	1045—1048	10,69	5,43	0,15	0,71	1,98	0,69	1,16	4,83	7,22	30,19

[1]) Wegen zu geringem Knöllchenbesatz mußten wir uns mit der Durchführung der Stickstoffbestimmungen begnügen.

setzen folgt und außerhalb der in der vorliegenden Arbeit zu behandelnden Fragen steht.

In ähnlicher Weise läßt sich auch bei den Wurzelknöllchen feststellen, daß mit steigender Phosphorsäuredüngung der Gehalt an Phosphorsäure in den Knöllchen zunimmt. Eine höhere Kaligabe wirkt ihrerseits drückend auf die Phosphorsäureaufnahme, erhöht aber naturgemäß den Kaligehalt. Daß eine Steigerung der Phosphatgabe ebenfalls drückend auf die Kaliaufnahme der Knöllchen wirkt, dürfte wohl auf Grund der oben geschilderten Verhältnisse erwartet werden. Allerdings war diese Erscheinung bei der kleinsten Kaligabe nicht wahrnehmbar, was wir darauf zurückführen, daß der bei dieser Düngungsreihe herrschende Kalimangel abweichende Bedingungen für die Nährstoffaufnahme verursachte.

Der Gehalt an sandfreier Asche steigt auch bei den Knöllchen mit steigender Kalidüngung.

Im Gegensatz zu den Wurzeln ist bei den Knöllchen ein Einfluß der Düngung auf die Stickstoffgehalte — selbst bei unzureichender Kalidüngung — zu erkennen. Der Stickstoffgehalt nimmt deutlich mit steigender Phosphorsäuredüngung und somit auch mit steigendem Phosphorsäuregehalt der Knöllchen zu. Die Kalisteigerung dagegen beeinflußt den Stickstoffgehalt der Knöllchen nur gering. Man kann bei allen Kaligaben eine gleichmäßige schwache Erniedrigung des Stickstoffgehalts mit zunehmender Kalidüngung beobachten.

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft.)

Referate.

Bücher, Institutsberichte usw.

Molisch, H., Abhandlungen. Bd. I. Herausgegeben von K. Höfler. Jena (Verlag G. Fischer) 1940. VIII + 388 S. m. 1 Titelbild, 17 Abb. im Text und 32 zum Teil farb. Taf. Preis brosch. 30.— RM, geb. 32.— RM.

Die botanische Wissenschaft verdankt dem genialen Wiener Pflanzenphysiologen Hans Molisch, der am 8. Dez. 1937 verstarb, ein ungewöhnlich reiches Erbe. Was seine 20 allein in Buchform erschienenen Werke und etwa 240 übrigen Veröffentlichungen vor allem auszeichnet, ist die Unkompliziertheit und Klarheit der Darstellung selbst schwieriger physiologischer Vorgänge, so daß eine Reihe seiner Bücher, insonderheit seine „Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei" weit über den fachlichen Leserkreis hinaus bekannt geworden sind. Um diesem erweiterten Kreis von Anhängern Molischs auch dessen weniger bekannten wissenschaftlichen Originalarbeiten leichter zugänglich zu machen, hat sich K. Höfler in dankenswerter Weise entschlossen, auch diese in Buchform herauszugeben.

Der vorliegende erste Band der Abhandlungen, der durch seine vortreffliche Ausstattung dem Verlag alle Ehre macht und für den eine besondere Empfehlung überflüssig erscheint, umfaßt die Publikationen aus den Jahren 1912—1937, die, wie es im Vorwort heißt, „der Gegenwart und der heutigen Forschung näher liegen". Außer botanischen Beiträgen enthält dieser Band auch die Rektoratsrede über „Deutsche Kulturarbeit in Japan" aus dem Jahre 1926 und die Veröffentlichung aus dem Almanach der Akademie der Wissenschaften in Wien „Heldentum in der Wissenschaft" vom Jahre 1933.

Die Arbeiten aus Molischs erster Lebenshälfte sollen der Mitteilung in einem späteren Band vorbehalten bleiben. *Stapp.*

Oppenheimer, C. und Stern, K., Biological Oxidation. Den Haag (Verlag W. Junk) 1939. 317 S.

Die Fermentsysteme der Oxydation und Reduktion gehören heute zu den am besten untersuchten und am eingehendsten aufgeklärten katalytischen Systemen. Nicht nur die Theorie hatte sich ihrer schon frühzeitig angenommen („Wasserstoff"- und „Sauerstoff"-Aktivierung), auch die experimentelle Forschung hat hier in den letzten sieben Jahren Außerordentliches geleistet. Von den meisten hierhergehörigen Fermenten ist ihre Zerlegbarkeit in Wirkgruppe und Eiweißträger bekannt, in sehr vielen Fällen ist auch die chemische Konstitution und die Wirkungsweise der Wirkgruppe bekannt. Sehr lange bekannte Fermente, wie die Polyphenoloxydase, haben eine überraschende Aufklärung als spezifische Kupferproteide gefunden.

Alle diese nicht nur für den Chemiker, auch für den Biologen und Mikrobiologen wesentlichen Ergebnisse sind in dem vorliegenden Buch in sehr eingehender, kritischer und vollständiger Weise besprochen.

E. Pfankuch (Berlin-Dahlem).

Dahmen, H., Lehrbuch der Veterinär-Mikrobiologie. Berlin (Verlag P. Parey) 1940. VIII + 224 S., mit 58 Abb. Geb. 14.60 RM.

In bewußt kurzer und dabei übersichtlicher Fassung wird hier eine Gesamtdarstellung der Veterinär-Mikrobiologie gegeben, die dem Studierenden den wissensnotwendigen Stoff vermittelt, zugleich aber auch dem praktischen Tierarzt eine schnelle Orientierung über alle neuen bakteriologischen Forschungsergebnisse ermöglicht.

Dem allgemeinen mikrobiologischen Teil, in dem u. a. die Systematik, die Physiologie, Arbeitsmethoden, Infektion und Antikörperbildung behandelt werden, folgt der spezielle, in welchem Verf. die durch Bakterien, Spirochäten, Pilze, Rickettsien, Virusarten und Protozoen hervorgerufenen Tierkrankheiten im einzelnen bespricht, wobei die Diagnostik, Isolierung der Krankheitserreger, die etwa notwendigen Infektionsversuche am Tier sowie Schutzimpfungen entsprechende Berücksichtigung finden.

Durch zweckmäßige schematische Darstellungen serologischer Untersuchungsverfahren und durch zahlreiche Mikroaufnahmen charakteristischer Krankheitserreger wird der Text wirkungsvoll unterstützt. *Stapp.*

Allgemeines und Methodisches.

Hettche, H. O. und **Zischg, W.**, Ein neues Nährsubstrat für anspruchsvolle Bakterien. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 123. 1940. S. 291—302.)

Verdaute Edel-Soja-Mehl-Brühe liefert ein besseres Nährsubstrat als Fleischwasser. Näheres über die Herstellung im Original.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Hettche, H. O. und **Schwab, A.**, Neues Verfahren zur Keimzahlbestimmung der Luft. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 123. 1940. S. 283—290.)

Bei dem Verfahren werden Glassinterfilter von Schott benutzt, und zwar in folgender Weise:

Ein geprüftes G_3-Filter (bei 570 mm Unterdruck sollen in 3 Min. 750—1250 ccm Wasser durchfließen) und ein G_4-Filter werden trocken sterilisiert. Vor der Verwendung wird das G_3-Filter mit 3—5 Tropfen sterilem 50proz. Glyzerin benetzt und mittels Gummiring vor das trockene G_4-Filter geschaltet. Die Luftmenge zum Durchsaugen wird durch eine Gasuhr ermittelt und soll 40—60 l betragen. Nach dem Durchsaugen wird das Filter sechsmal mit je 12 ccm sterilem Wasser (versetzt mit jeweils 0,5 ccm steriler 0,1proz. Igepon-Lösung) durchgespült. Das in der Saugflasche in einem sterilen Röhrchen aufgefangene Wasser wird sogleich in eine große Drigalskischale ausgegossen und mit Agar vermischt. Die erhaltenen Zahlen liegen etwa 10% über den mit Salzfiltern nach Oesterle erhaltenen Werten. Ein besonderer Vorteil der Glasfilter ist die Möglichkeit, die Keimzählung bereits nach 2 Tagen durchzuführen, während das bei Salzfiltern durch die Hemmungswirkung der Salze erst nach 9 Tagen möglich ist.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Ordelt, A., Zum „Kaltsterilisierverfahren nach Schweizer". (Zentralbl. f. Bakt., Abt. I, Orig. Bd. 144. 1939. S. 458—462.)

In Übereinstimmung mit den Befunden von Smit und Schoonevveldt v. d. Klooss konnte mit dem Kaltsterilisierverfahren nach Schweizer keine sichere Entkeimung erzielt werden.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Schmidt-Lange, W., Schnellere Zentrifugen ins Laboratorium! (Klin. Wochenschr. Jahrg. 19. 1940. S. 206—208.)

An Hand theoretischer Überlegungen und vergleichender Versuche mit verschiedenen Bakterien wird gezeigt, daß diese und auch Teilchen ähnlicher Größenordnung unter sonst gleichen Bedingungen durch hohe Umdrehungszahlen aus der Suspensionsflüssigkeit sehr viel leichter und vollständiger ausgeschleudert werden können als durch niedrige. Der Erfolg war z. B. bei 15 000 Umdrehungen in der Minute bis zum 4000fachen besser als bei 3000 Umdrehungen. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Bronfenbrenner, J., Hershey, A. D., and **Doubly, J.**, Evaluation of germicides by a manometric method. [Die Wert-

bestimmung für Bakteriengifte auf manometrischem Wege.] (Journ. of Bact. Bd. 37. 1939. S. 583.)

Eine manometrische Methode zur Messung der Keimtötung und Giftwirkung von Desinfizientien wird beschrieben. Diese ist einfach und sparsam im Zeit- und Materialverbrauch. Erfaßt wird hierbei die Hemmung in der Sauerstoffaufnahme. Die Ergebnisse lassen sich zu vergleichbaren Werten umrechnen. Die Werte für die Giftwirkung auf Zellen stimmen bei einer Reihe von Desinfizientien gut überein mit den Ergebnissen, wie sie durch intraperitoniale Injektion bei Mäusen erhalten wurden. Auch bezüglich Escherichia coli war eine gute Übereinstimmung zwischen der manometrischen Methode und der Standardmethode festzustellen. Bei Staphylococcus aureus war die Übereinstimmung nicht so befriedigend, was mit den großen Fehlermöglichkeiten der Standardmethode in Zusammenhang gebracht wird. Die Methode wird für die Voruntersuchung neuer Desinfizientien bezüglich ihres therapeutischen Wertes als sehr geeignet befunden.

Janoschek (Weihenstephan).

Demeter, K. J. und Eisenreich, M., Vorschlag zu neuen Methoden für den mikrobiologischen Fettspalternachweis. (Vorratspfl. u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. S. 17—22.)

Es werden zwei neue Methoden zur quantitativen Bestimmung der Fettspalter in Milch und Molkereierzeugnissen mit Hilfe der Nilblausulfat- und der Chinablau-Methode angegeben. Die verschiedene Brauchbarkeit beider Farbstoffe wird an Versuchen erläutert. Es zeigte sich, daß Nilblausulfat viel stärker bakterizid wirkt als Chinablau. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Vellisto, E., Die Bedeutung des Antigens für die Agglutinationsreaktion und das „absolute Verfahren" der Agglutinationsprobe. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. I, Orig. Bd. 144. 1939. S. 375—401.)

Eine Agglutinationsreaktion läßt sich am besten und genauesten durch die Feststellung der negativen Zone beurteilen (Sediment knopfartig, die darüberstehende Flüssigkeit trübe); denn infolge stärkerer Serumverdünnung machen sich Hemmungen hier weniger bemerkbar als in der positiven oder Titerzone (mit partieller Agglutination). Die Temperatur hat bei hinreichend langer Beobachtungszeit keinen Einfluß auf den endgültigen Agglutinationswert, doch beschleunigen höhere Temperaturen (37—55°) das Hervortreten der Agglutination (rufen allerdings mitunter unspezifische Reaktionen hervor.) Wichtig für den Agglutinationswert ist die Dichte des Antigens. Dichtes Antigen vermindert den Titer. Auch Agar bewirkt, wenn er in das Antigen gelangt, Hemmungen. Weite Agglutinationsgläser oder geringere Mengen Agglutinationsflüssigkeit ermöglichen schnellere Sedimentbildung.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Mc Crady, M. H., A Comparison of Mac Conkey's Broth and Standard Lactose Broth as Media for Detection of Coliform Organisms in Water. (Amer. Journ. of Publ. Health. Vol. 29. 1939. p. 1250—1257.)

Eine große Anzahl von Wasserproben wurde gleichzeitig auf der Bouillon von Mac Conkey und der Standard-Laktose-Bouillon auf Coli untersucht und die Ergebnisse anschließend auf Laktose-Agar und Galle-Brilliantgrün nachgeprüft. Der Colinachweis in der Bouillon nach Mac Conkey (Gasbildung innerhalb 48 Std.) erbrachte bis zu 40% Fehlergebnisse. Waren

größere Mengen von Coli-Bakterien vorhanden, erbrachten beide Methoden übereinstimmende Ergebnisse. Die in der Mac Conkey-Bouillon vorhandenen Hemmstoffe schädigen auch die Coli-Bakterien, wodurch in diesem Nährboden die Zahl der positiven Ergebnisse geringer ist wie in der Standard-Laktose-Bouillon. Am besten geeignet zum Colinachweis in Wasser ist Standard-Laktose-Bouillon. Bouillon nach Mac Conkey ist sogar weniger verläßlich als der Galle-Brilliantgrün-Nährboden.

Janoschek (Weihenstephan).

Schrader, O., Über den Wert der Milchschnellagglutinationsmethoden zur Feststellung der Abortus-Bang-Infektion, mit besonderer Berücksichtigung von Dauertestflüssigkeiten (gefärbtem Brucella-Abortus-Test nach Diernhofer und Abortus-Bang-Testpaste nach Schönberg und Imig). Diss. Staatliches Veterinäruntersuchungsamt Hannover 1938.

Die Anwendung der Frischmilch-Schnellagglutinationen nach Berge und Ekrem mit gefärbtem Brucella-Abortus-Test von Diernhofer und mit der Abortus-Bang-Testpaste nach Schönberg und Imig stellt eine wertvolle Ergänzung der Untersuchungsmethoden zur Feststellung der Abortus-Bang-Infektionen bei Rindern dar. Die beiden Farbstofftestmethoden können bei Mischmilchuntersuchungen die Milchserum-Langsamagglutination nicht völlig ersetzen. Gegenüber der Milchserum-Langsamagglutination ermöglicht die Frischmilch-Schnellagglutination mit den beiden Bunttesten durch schnelle Lieferung ihrer Ergebnisse eine rechtzeitigere Erfassung nicht einwandfreier Milchsorten. Die Frischmilch-Schnellagglutination mit obigen Testsorten arbeitet auch der Milchserum-Schnellagglutination gegenüber rascher und sicherer. Verf. macht verschiedene Vorschläge bezüglich der Anwendung der Frischmilch-Schnellagglutination mit Bunttest.

H. Schach (Karlsruhe).

Mikrobiologie der Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel.

Göllnitz, H., Über die Ursachen der Zersetzung von Fischdauerkonserven. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover 1938.

Untersucht wurden 41 bombierte Fischdauerkonserven. Für die Bombage wurden teils biologische (56%), teils physikalisch-chemische Prozesse (24%) verantwortlich gemacht. Eine gemischte Bombage lag bei 8 Dosen vor. Verf. stellte Abtötungsversuche mit den an der bakteriellen Zersetzung beteiligten Sporen der Bacillus mesentericus-subtilis-Gruppe an und fand, daß eine Erhitzung auf 121° C bei 1 atü und auf 7 Min. Dauer nicht immer ausreichend war für die Abtötung. Um die beteiligten Mikrokokken abzutöten, genügte ein Erhitzen im Dampftopf auf 80° C und 10 Min. Dauer. Aus dem Vorkommen kryophiler Bakterien wird auf nicht stattgehabte Erhitzung, besonders im Inneren der Dosen, auf mangelhafte Erhitzung und auf später erfolgte bakterielle Verunreinigung, bedingt durch mangelhaften Verschluß, geschlossen.

Verf. weist darauf hin, daß bakteriell zersetzte Fischkonserven zu beschlagnahmen und zu beseitigen sind. Durch chemische Prozesse zersetzte Fischvollkonserven können bedenkenlos freigegeben werden.

H. Schach (Karlsruhe).

Krückeberg, G., Experimentelle Untersuchungen über den Ablauf der Fischfäulnis. Diss. Tierärztl. Hochschule, Hannover 1938.

Mit einer verhältnismäßig primitiven Methodik wird versucht, zu zeigen, daß bei Rundfischen (Kabeljau, Rotbarsch usw.) die Infektion der Muskulatur mit Bakterien in der Richtung vom Kopf zum Schwanz erfolgt, während bei Plattfischen (zwei Rotzungen und eine Scholle) die Bakterien von der Körperoberfläche aus überall etwa gleichmäßig in die Muskulatur vordringen.

Eine Beziehung zwischen Keimgehalt und Reaktionsgrad (p_H) der Fischmuskulatur scheint nicht zu bestehen. *W. Schwartz (Karlsruhe).*

Hornke, J., Untersuchungen über das Verhalten der auf Seefischen vorkommenden psychrophilen Keime gegen Kälte. Diss. Tierärztl. Hochschule, Hannover 1938.

Fluoreszenten und Flavobakterien sind in erster Linie an der bakteriellen Zersetzung der Fischmuskulatur beteiligt. Dreißig diesen Formenkreisen zugehörende Stämme wurden aus der Muskulatur von Kabeljau, Seelachs, Lengfisch, Rotbarsch, Schellfisch, Makre e isoliert und auf ihr morphologisches und kulturelles Verhalten geprüft. Versuche bei ± 0°, + ½, + 2, + 3 und + 4° C ergaben, bei einer Versuchsdauer von 4 Tagen, daß bei ± 0° C sämtliche Stämme mit einer Ausnahme noch Wachstum zeigten, jedoch die Gelatine nicht mehr verflüssigten. Die Gelatineverflüssigung setzte bei 2 von 15 Fluoreszenten bei + ½, bei 4 von 15 Flavobakterien bei + 1° C ein. Bei 2° C kam es bereits bei sämtlichen 30 Stämmen zu einer mehr oder weniger starken Verflüssigung der Gelatine. *W. Schwartz (Karlsruhe).*

Lintzel, W. und Herring, E., Über Trimethylamin und Trimethylaminoxyd in gelagerten und konservierten Fischnahrungsmitteln. (Vorratspfl. u. Lebensmittelforschung. Bd. 2. 1939. Heft 5. S. 263—269.)

Es wird zunächst eine Methode zum Nachweis von Trimethylaminoxyd und Trimethylamin in Fischsubstanz angegeben. Aus einem Teil des eiweißfreien Extrakts wird unter Zusatz von Soda und Formaldehyd das freie Trimethylamin in Säure titriert. Der andere Teil des Extrakts wird mit Dewardascher Legierung und HCl reduziert, die Trimethylaminbestimmung, wie vorher wiederholt. Das Trimethylaminoxyd errechnet sich hierbei als Differenz aus der Summe Trimethylamin + Trimethylaminoxyd.

In Seefischen und Fischkonserven wurde ein wechselnder Gehalt an Trimethylamin festgestellt und als bakterielles Reduktionsprodukt des Trimethylaminoxyds gedeutet. Der Trimethylamingehalt und das Verhältnis Trimethylamin zu Trimethylamin + Oxyd können zur Beurteilung der Frische und des Gebrauchswertes des Fisches herangezogen werden.

Süßwasserfische enthalten meist wesentlich geringere Mengen Trimethylaminoxyd als Seefische. In Süßwasserfischen wird Trimethylamin erst beim Lagern gebildet. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Klöckner, K., Untersuchungen über die Arteigenschaften der hauptsächlich an der Fischfäulnis beteiligten psychrophilen Wasserbakterien und über das Verhalten in CO_2-Atmosphäre. Diss. Tierärztl. Hochschule, Hannover 1938.

Von 50 aus der Muskulatur von noch genußtauglichen oder schon zersetzten Süßwasser- und Seefischen isolierten kryophilen Bakterienstämmen gehörten 21 zu den Fluoreszenten, 18 zu den Flavobakterien und 11 zu den Leuchtbakterien. Versuche mit Trockeneis und mit zugeleitetem gasförmigen CO_2 zeigten, daß die Entwicklung der genannten Bakterien durch ausreichende Mengen Kohlensäure stark gehemmt wird. Zahlenmäßige Belege werden nicht angeführt. Die Fischmuskulatur soll durch CO_2-Begasung weder in Geschmack, Geruch, Farbe noch Konsistenz verändert werden.

W. Schwartz (Karlsruhe).

Lodenkämper, H., Beobachtungen über eine Fleischvergiftungsepidemie durch giftigen Coli. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 123. 1940. S. 303—314.)

Es wird über eine Massenvergiftung berichtet, die durch den Genuß eines mit *Bact. coli* infizierten Rinderbratens hervorgerufen wurde. Die Keime waren in Proben von dem verdächtigen Schlachttier, im gekochten Rindfleisch und im Rinderschmorbraten in Reinkultur vorhanden. Sie bildeten ein stark wirksames Endotoxin von hoher Thermostabilität, das bei Mäusen nach enteraler und parenteraler Einverleibung tetanusähnliche Krämpfe und Lähmungen hervorrief. Eine Giftimmunität konnte auf peroralem Wege innerhalb von 3 Wochen nicht hervorgerufen werden.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Hackler, J. F., Outbreak of Staphylococcus Milk Poisoning in Pasteurized Milk. (Amer. Journ. Publ. Health. Vol. 29. 1939. p. 1247—1249.)

Verf. beschreibt das epidemische Auftreten einer Vergiftung nach dem Genuß von pasteurisierter Milch. Bei 29 Personen zeigten sich 1½—7 Std. nach Genuß der infizierten Milch Brechreiz mit zum Teil blutigem Erbrechen, Krämpfe und blutige Diarrhöe. Die Infektion der Milch mit toxischen Staphylokokken war nach dem Pasteurisieren erfolgt. Keimträger waren einige Arbeiter, bei welchen die Staphylokokken aus der Nase isoliert werden konnten. Einer von diesen hatte im Gesicht und am Körper zahlreiche Pusteln, woraus dieselben Streptokokken gezüchtet werden konnten. Diese stark toxisch wirkenden Staphylokokken zeigten keine Hämolyse.

Janoschek (Weihenstephan).

Flügge, H., Die Trockenautolyse bei Penicillien. (Vorratspfl. u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. Heft 4. S. 237—256.)

Zweck der Untersuchung war, den Einfluß gewisser pilzlicher Enzyme auf die Zersetzung der Butter zu klären. Als Versuchsmaterial dienten Penicillien aus der Familie der Aspergillaceen.

Auf Grund der Dipeptidase- und Proteinasebestimmungen wurde festgestellt, daß das auf physiologisch saurer Nährlösung gewachsene Myzel enzymarm ist. Durch Trockenautolyse kann dieses Myzel aber in einen enzymreichen Zustand übergeführt werden.

Bei der Trockenautolyse steigt die Proteinasebildung bis zu einem gewissen Grad, um dann konstant zu bleiben. Die Konidienbildung des Myzels fällt mit der höchsten Proteinasebildung zusammen. Es wird daraus gefolgert, daß die mit Reserveeiweiß angereicherten Konidien nur gebildet werden, nachdem das Myzeleiweiß durch die Enzyme in eine transportierbare Form übergeführt ist. Auf die Möglichkeit, die einzelnen Pilzstämme nach den Enzymwerten des trockenautolysierten Myzels zu unterscheiden, wird hingewiesen.

Kühlwein (Karlsruhe).

Schwarz, G. und Beinert, B., Kurzer Beitrag zur Frage des Salzbades in der Käserei. (Molk.-Ztg. Hildesheim. Bd. 54. 1940. S. 77—78.)

Verff. haben vor Beginn eigener Versuche eine Reihe Salzbadproben aus verschiedenen Tilsiter und Holländer Käsereibetrieben untersucht. Nach vorangehenden chemischen Mitteilungen folgen Angaben über die bakteriologische Untersuchung der ersten Salzbadserie. Es kamen saure, neutrale und alkalische Salzbäder zur Anwendung. In den sauren Bädern war auch nach längerer Zeit der Eiweißabbau nur gering. Bei neutralen und alkalischen Bädern konnte dagegen ein mehr oder weniger starker Eiweißabbau beobachtet werden, der sogar teilweise als Fäulnisprozeß in Erscheinung trat. Verhindern stark saure Salzbäder die Schmierebildung, so begünstigen schwach saure Bäder das Wachstum von Coli aerogenes-Bakterien. Da Verff. also feststellen konnten, daß die Zusammensetzung der Mikroflora des Salzbades sowohl von der Salzkonzentration, als auch von der Reaktion abhängig ist, halten sie in der Tilsiter Käserei die Einstellung der Salzbäder auf einen Säuregrad von etwa 15—18 S.-H. für richtig.

E. Günther (Weihenstephan).

Pelsaenke, P., Weimershaus, E. und Svenson, J., Mikrobiologische Sauerteigstudien. (Vorratspfl. u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. S. 591—603.)

Die Arbeit befaßt sich mit den mikrobiologischen Vorgängen im Sauerteig während der ganzen Führung, vor allem mit den wechselseitigen Beziehungen zwischen Hefen und Bakterien innerhalb der Stufenführung. Da über die Kaltsterilisation und Filtration arteigene sterile Nährböden nicht zu erhalten waren, wurden die üblichen Nährboden auf bestimmte im Sauerteig herrschende p_H-Verhältnisse abgestimmt.

Zehn Sauerteigproben aus verschiedenen Gegenden wurden mikrofloristisch untersucht. In fast allen Proben wurden Hefen, in 2 Proben auch Schimmelpilze gefunden. Ferner wurden stets Coli-, Milch- und Essigsäurebildner gefunden.

Die einzelnen Sauerstufen wurden hinsichtlich der Keimzahlen, des Gasbildungsvermögens und der p_H- und Säuregradverhältnisse untersucht.

In der Vollsauerstufe wurden zahlenmäßig die meisten Keime gefunden. Das Verhältnis Hefe : Bakterien verschiebt sich während der Sauerteigführung von 60 : 40 am Anfang zu 80 : 20 am Ende derselben. Die Gasbildung ist im Teig am stärksten. Die Säuregrade steigen innerhalb der einzelnen Stufen stetig an, während die p_H-Werte gleichmäßig abrücken.

Kühlwein (Karlsruhe).

Bleyer, B. und Thiess, H., Über die Umsetzung von Arsenat bei der alkoholischen Gärung. (Vorratspfl. u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. Heft 7. S. 421—433.)

Die Arsenwirkung auf Gärungsvorgänge wurde bisher nur an zellfreien Hefepräparaten studiert. Verff. prüften, ob auch die lebende Hefe auf die Anwesenheit von Arsenat ähnlich reagiert, wie die aus ihr hergestellten Enzympräparate. Es ergab sich, daß Arsenat in allen verwendeten Konzentrationen eine deutliche Hemmung der Gärung hervorruft, während die zellfreie Gärung bei niederen Arsenkonzentrationen eine starke Beschleunigung erfährt.

Elektrodialyseversuche mit arsenhaltigem vergorenen Traubensaft lassen erkennen, daß Arsen nicht an Eiweiß oder ein anderes Kolloid gebunden ist.

Aus der Art der Diffusion bei der Elektrodialyse kann aber geschlossen werden, daß das Arsen im Traubensaft in anderer Bindungsform vorliegt als in wässeriger Arsenatlösung, doch dürfte die Änderung der Eigenschaften des Arsens nicht durch Gärungsvorgänge bedingt sein.

In wässeriger Arsenatlösung wird bei $p_H = 4,85$ 97,2% des Gesamtarsen abgeschieden, während in vergorenem Traubensaft bei $p_H = 4,86$ nur 4,2% und bei $p_H = 6,02$ erst 74,6% des Gesamtarsen ausgefällt werden, woraus ebenfalls geschlossen werden muß, daß Arsen im vergorenen Traubensaft in anderer Bindungsform vorliegt als in Arsenatlösungen.

Kühlwein (Karlsruhe).

Kiene, E., Über die Ernährung des Kellerschimmels mit verschiedenen gasförmigen Verbindungen und zur Frage seiner Duldung im Weinkeller. (Vorratspfl.- u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. S. 698—706.)

In Ergänzung zu Befunden von H. Schanderl an Cladosporium cellare wird der Einfluß verschiedener gasförmiger Verbindungen auf das Wachstum dieses Pilzes geprüft. Als brauchbare Stickstoffquellen erwiesen sich NH_3, CS_2, schweflige Säure und Äthylmerkaptan. Bei unzureichender Versorgung mit Schwefel neigt der Pilz zur Ausbildung längerer Zellen. Die Ausbildung von Konidiosporen scheint von der Art und Menge der verfügbaren N-Verbindung abzuhängen. In bezug auf die Wasserdampfspannung der Luft stellt Cladosporium cellare ähnliche Ansprüche wie Penicillium und Aspergillus. Der Kellerschimmel beherbergt in seinem Myzel viele Fremdorganismen, weshalb seine Entfernung aus Weinkellern geraten wird. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Schaefer, F., Über die Verwendung von Südwein-Hefen bei der Herstellung von weinähnlichen Getränken. (Vorratspfl.- u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. S. 662—666.)

Obstsäfte gären häufig schlecht an oder bleiben in der Gärung stecken, wenn zum Vergären obsteigene Hefe verwendet wird. Um eine reine und wunschgemäße Gärführung zu erzielen, wurden daher vielfach gärkräftige Fremdhefen, vor allem Tokaierhefe verwendet. Da laut Gesetz aber die Hefe nicht in Traubenmost oder Wein vermehrt werden darf, Tokaierhefe z. B., die zur Apfelweinbereitung bestimmt ist, also nur in Apfelmost vermehrt werden darf, so würde die Tokaierhefe schon nach kurzer Zeit degenerieren. Die Verwendung von Südweinhefen bei der Herstellung von weinähnlichen Getränken kann daher nicht gutgeheißen werden.

Kühlwein (Karlsruhe).

Völcker, E., Über Entsäuerung von Most und Wein. (Vorratspfl.- u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. S. 666—672.)

Der Charakter eines Weines wird bestimmt durch die Art der Säurezusammensetzung, so daß die Entwicklung des Weines schon auf Grund der Zusammensetzung der Säure des Mostes annähernd vorausgesagt werden kann. Für den Säureabbau soll neben der Traubensorte vor allem die Bodenbeschaffenheit eine große Rolle spielen. Für letztere Anschauung sieht Verf. eine Stütze in einer Arbeit von H. Schanderl, in der berichtet wird, daß viele der Säurebakterien in Symbiose im Inneren der Zellen höherer Pflanzen leben. Die Bakterien müßten also durch den Boden in die Pflanze gelangen und somit beim Säureabbau eine erhebliche Rolle spielen. Diese Folgerung würde sich aber nur dann als richtig erweisen, wenn eindeutig

feststeht, daß tatsächlich eine derartige Symbiose durch Eindringen von Bakterien in die Pflanze über die Wurzel zustande kommt.

Allgemein wird noch erwähnt, daß sich die Mostentsäuerung nicht bewährt hat, während mit Weinentsäuerung beste Erfolge erzielt wurden.

Kühlwein (Karlsruhe).

Vogel, F., Zur Bestimmung der Haltbarkeit bei Gemüse. (Vorratspfl. u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. S. 353—360.)

Über die Haltbarkeit verschiedener Gemüse im Sinne der Fäulnisgeschwindigkeit und Fäulniserscheinungen wird berichtet. Die Fäulnisprüfung der Möhre ergab bei verschiedenen Düngungen eine beste Haltbarkeit in 2 Fällen mit höchstem Trockenwert und größtem Zuckergehalt. In den beiden anderen Fällen fielen die wesentlich geringeren Werte für Trockensubstanz und Zucker mit einer sehr viel größeren Fäulnisgeschwindigkeit zusammen. Auch bei anderen Wurzelgemüsen wurde eine direkte Proportion zwischen höherem Zucker- und Trockensubstanzgehalt einerseits und guter Haltbarkeit bei der Fäulnisprüfung andererseits gefunden. Für Blattgemüse scheinen die in diesem Zusammenhang erhaltenen Ergebnisse noch nicht eindeutig zu sein.

Die Anwendung der Fäulnisprüfung zur Vorausbestimmung der Haltbarkeit verschiedener Sorten, Standorts- und Düngungsherkünfte wird bei Wurzelgemüsearten empfohlen. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Bleyer, B., Diemair, W. und Löweneck, M., Vergleichende bakteriologische Untersuchungen an Gemüse- und Obstkonserven unter Berücksichtigung verschiedener Werkstoffe. (Vorratspfl. u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. S. 499—507.)

Verff. berichten über die Verwendungsfähigkeit verschiedener Werkstoffe in bezug auf die Haltbarkeit von Gemüse- und Obstkonserven.

Neben den feuerverzinnten Weißblechdosen wurden elektrolytisch-verzinnte sowie elektrolytisch-verzinnte und lackierte Weißblechdosen, ferner lackierte Schwarzblechdosen verwendet.

Obstkonserven waren bei allen Dosenarten bakterienfrei, die bei Schwarzblechdosen beobachteten Bombagen waren rein chemischer Natur. Die Gemüsekonserven waren zu einem Drittel keimhaltig. Die in der Hauptsache bei Schwarzblechdosen vorhandenen Bombagen waren teils rein chemisch, teils durch Säurebildner erzeugt. Gasbildner wurden in keiner Konserve gefunden.

Die Versuchsergebnisse lassen vermuten, daß bei lackierten Schwarzblechdosen der Keimgehalt höher ist als bei feuerverzinnten Weißblechdosen.

Kühlwein (Karlsruhe).

Bötticher, Pannwitz und Nier, Die Verwertbarkeit der in deutschen Wäldern wachsenden Pilze als Lebens- und Futtermittel. (Vorratspfl. u. Leb.-Forsch. Bd. 2. 1939. Heft 7. S. 447—450.)

Nahezu alle Pilzarten unserer Wälder lassen sich zu wertvollen Pilzwürzen verarbeiten, welche geschmacklich handelsübliche Suppenwürzen sogar zuweilen übertreffen. Während es zur Herstellung von Pilzwürzen einer gewissen Materialauslese bedarf, ist dies bei Verwendung der Pilzwürze für die Schweinemast nicht nötig. Es zeigte sich, daß eine Reihe bekannter Giftpilze (Amanita pantherina, excelsa, muscaria und umbrina) von Schweinen in verhältnismäßig großen Dosen (bis 1 kg pro Tag) ohne Schaden vertragen werden. Amanita phalloides soll daraufhin noch geprüft werden. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Mikrobiologie des Düngers, Bodens, Wassers und Abwassers.

Fraps, G. S., and Sterges, A. J., Possible losses of nitrogen from acid soils through the decomposition of nitrites. (Soil Sc. Vol. 48. 1939. S. 175—181.)

In Übereinstimmung mit Untersuchungen von Turtschin wurde festgestellt, daß in vielen Böden ($p_H = 4,4—6,9$) von dem zugesetzten Natriumnitrit-Stickstoff in 8 Tagen bis zu 60% verlorengehen kann. In Parallelproben, welche mit Calciumkarbonat gedüngt waren, ergab sich bei der Mehrzahl der Böden nur ein Verlust von höchstens 8% in 8 Tagen. In 6 von 36 Fällen stieg der Stickstoffverlust bei Calciumkarbonatdüngung auf 20% in 8 Tagen. — Von 24 Böden, welche mit Ammonsulfat und der Aufschwemmung eines deutlich nitrifizierenden Bodens versetzt worden waren, ergaben 16 Böden nach 28 Tagen keinen Verlust an Stickstoff, ob sie mit Calciumkarbonat gedüngt waren oder nicht. Das Bild änderte sich bei diesen Böden auch nicht, wenn weitere 28 Tage bebrütet wurde, nachdem vorher die calciumkarbonatfreie Serie mit Calciumkarbonat beschickt worden war. Die anderen 8 Böden ergaben deutliche Stickstoffverluste in jener Serie, welche nach 28 Tagen mit Calciumkarbonat beschickt wurde. Wurden jedoch die Böden dieser letzten Reihe nach den ersten 28 Tagen neuerlich mit einer Aufschwemmung von aktivem Boden versetzt, so konnte in den meisten Böden kein Stickstoffverlust beobachtet werden. Aur in 4 Fällen trat unter diesen Bedingungen ein Stickstoffverlust bis zu 17% auf. Diese Befunde machen es wahrscheinlich, daß nur in seltenen Fällen bei der Nitrifikation in sauren, mit Calciumkarbonat gedüngten Böden ein Stickstoffverlust infolge Zerlegung des Nitrits zu erwarten ist. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Frank, L., Stark, J. R., Smith, I. B., and Howard, F. L., Effect of chloropicrin fumigation on nitrification and ammonification in soil. (Soil Sc. Vol. 48. 1939. S. 433—442.)

Die Wirkung der Bodenvergasung mit Chlorpikrin auf die Ammoniak- und Nitratbildung wurde untersucht und dabei festgestellt, daß geringe Chlorpikrinmengen auf die Nitratbildung kaum von Wirkung sind. Höhere Dosen hemmen die Nitrifikation, wobei die Dauer der Hemmung eine Abhängigkeit von der gegebenen Menge Chlorpikrin zeigt. Die Ammoniakbildung wird nicht gehemmt und steigt, wenn die Nitrifikation gehemmt wird. Es wird wahrscheinlich gemacht, daß die Ammoniakbildner nicht so leicht abgetötet werden, da sie Sporen bilden. Der dem Pflanzenwachstum zur Verfügung stehende Gesamt-N wurde nicht wesentlich vermehrt, falls nicht höhere Chlorpikringaben verabreicht wurden. Somit kann die Förderung des Pflanzenwachstums durch Behandlung des Bodens mit kleinen Mengen Chlorpikrin nicht ausschließlich darauf zurückgeführt werden, daß mehr Stickstoff für das Pflanzenwachstum zur Verfügung stand.

Kühlwein (Karlsruhe).

Sandhoff, A. G., and Skinner, L. E., The nitrification of Ammonium Thiocyanate (a weed eradicant) and the effect of this compound upon the soil population. (Soil Sc. Vol. 48. 1939. S. 287—291.)

Ammoniumrhodanid, das als Unkrautbekämpfungsmittel Verwendung findet, wird in seiner Wirkung auf die Mikroflora und auf die Nitrifikationsvorgänge im Boden untersucht und dabei besonders auf die Verwertung des Rhodanid-N geachtet. Es erfolgte bei Behandlung kalkfreier Gartenerde mit

Ammoniumrhodanid weder eine Abnahme noch eine Zunahme von Algen und Protozoen. Die Zahl der Bakterien nimmt unter der Einwirkung von NaCNS und NH_4CNS deutlich ab, wenn eine bestimmte Konzentration dieser Salze überschritten wird. Geringe Konzentrationen derselben ergeben eine deutliche Zunahme der Bakterien. Auch vermögen dieselben gut zu gedeihen, wenn ihnen NaCNS als einzige C-Quelle geboten wird. Stand NH_4CNS als Stickstoffquelle zur Verfügung, so nutzten die Bakterien nur den NH_4-N. Vom Ammoniumrhodanid wurde die Hälfte des N als NH_3 oder Nitrat, vom NaCNS nur ein Drittel des CNS-N als Salz gefunden. Im allgemeinen tritt Nitrifikation in allen Böden ein, die mit Rhodanidmengen, wie sie in der Praxis Anwendung finden, behandelt werden. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Roberts, L. J., and Roberts, E., Auxin Production by soil microorganisms. (Soil Sc. Vol. 48. 1939. S. 135—139.)

Von einigen Mikroorganismen ist bekannt, daß sie Wuchsstoffe bilden. Doch sind gerade die am häufigsten auftretenden Bodenmikroben daraufhin noch kaum untersucht. Verff. prüften eine große Anzahl Bakterien, Actinomyceten und Schimmelpilze auf ihr Auxinbildungsvermögen. Als Kulturmedien wurden zwei Nährböden verwendet, Fleischextrakt-Peptonagar und ein synthetischer Nährboden mit Glukose, Asparagin und Ammoniumsulfat. Die Auxinproduktion wurde mit dem Avenatest geprüft. Insgesamt sind 150 Arten von Mikroorganismen untersucht worden. 66% von diesen bildeten Auxin auf dem organischen, 30% auf dem synthetischen Nährboden. Bei keinem der untersuchten Schimmelpilze konnte auf dem synthetischen Medium Auxinbildung nachgewiesen werden. Alle Kulturen, die auf dem synthetischen Nährboden Auxin bildeten, taten dies auch auf Fleischextraktpeptonagar. Auf Grund der Versuchsergebnisse glauben Verff. annehmen zu können, daß Auxin synthetisch entsteht und das Ergebnis eines autolytischen Vorganges ist, und daß es immer gebildet werden kann, wenn den Mikroben genügend organisches und anorganisches Material zur Verfügung steht. *Kühlwein (Karlsruhe).*

Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz im allgemeinen.

Thurston, H. W. und Frear, D. E. H., The importance of standardized procedures in diluting liquid lime sulphur. (Phytop. Vol. 29. 1939. p. 993—995.)

Verff. untersuchten 30 Proben von Schwefelkalkbrühe, die teilweise selbst hergestellt, teilweise fertig bezogen waren. Das spezifische Gewicht schwankte von 1,182—1,293 (22,33°—32,86° Beaumé), der Polysulfidgehalt von 10,9—25,94% und der Thiosulfatschwefelgehalt von 1,71—6,05%. 4 Proben mit dem niedrigsten Polysulfid- und dem höchsten Thiosulfatschwefelgehalt waren selbst hergestellt. Da eine selbst hergestellte Schwefelkalkbrühe die beste von allen Proben war, betonen Verff., daß es bei der nötigen Sorgfalt durchaus möglich ist, eine gute Schwefelkalkbrühe selbst herzustellen. *Winkelmann (Münster i. W.).*

Beran, F., Zur Kenntnis der Obstbaumkarbolineumemulsionen. III. Teilchengröße und pflanzenschädliche Wirkung. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 8. S. 95—97 und 109—111.)

Teerölemulsionen verschiedener Teilchengröße wurden auf ihre Knospenschädlichkeit geprüft. Die grobdispersen Emulsionen zeigen geringere Pflan-

zenschädlichkeit als feindispersere Emulsionen des gleichen Ölgehaltes. Die im Vergleich zu dem Obstbaumkarbolineum viel geringere pflanzenschädliche Wirkung der seifenfreien „Baumspritzmittel" ist auf die grobdisperse Beschaffenheit ihrer Emulsionen zurückzuführen. Durch Vergrößerung der Zerteilung von Obstbaumkarbolineumemulsionen wurde diesen weitgehende Knospenverträglichkeit verliehen. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Peters, G., Eine moderne Eisenbahn-Entwesungsanlage. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 8. S. 98—99.)

Eine Eisenbahn-Entwesungsanlage mit Kreislaufausrüstung wird beschrieben. Besondere Vorteile sind: Leichte Gasentwicklung, Beschleunigung der Gasverteilung, einfache, gefahrlose Handhabung, idealer Konzentrationsausgleich in der ersten Begasungsstunde, Verminderung der Absorptionsverluste, Lüftung bei geschlossener Tür. Verwendungszweck: Durchgasung von Personenwagen und Entwesung von Güterwagen (Hühnermilben usw.). Die Anlagen können im Winter schnell auf 20—25° C gebracht werden. Die Gasdichtigkeit ist sehr groß. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Schädigungen der Pflanzen durch Pilze, Bakterien und filtrierbare Vira.

Vanderwalle, R., Observations sur l'action de la Colchicine et autres substances Mito-inhibitrices sur quelques champions phytopathogènes. (Bull. de la Soc. roy. de Botanique de Belgique. T. 72. 2. Sér., T. 22. 1939. p. 63—67.)

Seit kurzem weiß man, daß Colchicin und einige andere chemische Verbindungen, z. B. Acenaphten, die Reduktionsteilung bei Pflanzen unterbinden, so daß dann diploide Rassen entstehen. Bei niederen Organismen sind Versuche mit solchen Mitteln bisher nur bei Hefen, einigen Bakterien und Euglenaceen durchgeführt worden, ohne gleichlaufende Ergebnisse zu erzielen. Verf. stellte Versuche mit verschiedenen pathogenen Pilzen an (Botrytis cinerea, Graphium ulmi, Fusarium vasinfectum, Verticillium dahliae, Diaporthe perniciosa), dabei zeigte sich, daß bei Pilzen die Wirkung des Colchicins usw. weniger groß ist wie bei höheren Pflanzen. Die Mittel müssen darum bei Pilzen konzentrierter angewandt werden. Ihre Wirkung besteht bei Pilzen in verschiedenem Wachstum der Hyphen und in knollenförmiger Anschwellung der Hyphenenden. Ob auch Änderungen der Chromosomen verursacht werden, scheint Verf. nicht untersucht zu haben. Bei Botrytis cinerea und Graphium ulmi wurde unter dem Einfluß der Mittel eine Hemmung der Konidienbildung und anormale Entwicklung festgestellt. Die Versuche wollen nur als Tastversuche gewertet sein. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Vanterpool, T. C., Homothallism in Pythium. (Mycologia. Vol. 31. 1939. p. 124—127.)

Verf. stellte Einsporkulturen verschiedener Pythium-Arten dadurch her, daß eine Schwärmsporenaufschwemmung auf Wasseragar gebracht und einzelnliegende keimende Zoosporen isoliert wurden. In den so gewonnenen Kulturen entwickelten sich in allen Fällen normale Oogonien und Antheridien und reife Oosporen. Es wurde dadurch der Beweis erbracht, daß die untersuchten Pythium-Arten homothallisch sind. Bei den Versuchen fanden P. arrhenomanes Drechsl., P. Butleri Subr., P. myriotylum Drechsl., P. torulosum Coker and Patterson und P. complectens Braun Verwendung. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Campbell, W. A., and Davidson, R. W., Poria Andersonii and Polyporus glomeratus, two distinct heart-rotting fungi. (Mycologia. Vol. 31. 1939. p. 161—168.)

Um systematische Unklarheiten zu beseitigen, untersuchten Verff. die Eigenschaften von Poria Andersonii (Ellis et Ev.) Neumann und kolyporus glomeratus Peck. bei natürlichem Vorkommen und in Pünstlicher Kultur. Beide Pilze sind in USA verbreitete Holzzerstörer an Eiche bzw. Ahorn. P. Andersonii erreicht in Petrischalen in 14 Tagen bei 26° 4,5—7 cm Durchmesser; Hyphenbreite 2—5 μ, Schnallen fehlen; Basidiosporen ellipsoid 5—8×4—5 μ; Optimaltemperatur 35°. Das befallene Holz wird weich und schwammig und erhält eine weißliche Farbe. P. glomeratus wächst in Petrischalen sehr langsam, nach 14 Tagen beträgt der Durchmesser der Kulturen 2—4 cm; Hyphenbreite 2—5 μ, Schnallen fehlen; Optimaltemperatur ca. 25°. Entwicklung auf Eichen-Kernholz nur gering, auf Splint mäßig gut. Auf dem letzten findet nach 6—8 Monaten eine Sporulation statt. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Cummins, G. B., New species of Uredinales. (Mycologia. Vol. 31. 1939. p. 169—174.)

Es werden die Diagnosen folgender neuer Rostarten von verschiedenen Wirtspflanzen in Afrika und Südamerika mitgeteilt: Puccinia incallida, P. subtegulanea, P. Thelypodii, Uropyxis reticulata, U. dilucidus und U. ovastigatus.

Schultz (Berlin-Dahlem).

Wolf, F. T., and Wolf, F. A., A study of Botryosphaeria ribis on willow. (Mycologia. Vol. 31. 1939. p. 217—227.)

Botryosphaeria ribis ruft eine Krankheit der Weiden hervor, in deren Verlauf sich an Zweigen und Ästen krebsartige oder schorfige Stellen zeigen. In den darin liegenden Stromata des Pilzes entwickeln sich gleichzeitig Pykniden mit länglichen einzelligen Konidien (18—20 × 5—6 μ), Mikrokonidien (2—3×1 μ), die wahrscheinlich als Spermatien anzusehen sind, und Perithezien mit Ascosporen (18—24×6—9 μ). Verff. untersuchten Konidien, Asci und Askosporen zytologisch. Konidien sind mehrkernig, entstehen aber an einer einkernigen Tragzelle. Die Askosporen werden während ihrer Entwicklung mehrkernig. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Pohjakallio, O., Untersuchungen über den Kleekrebs und seinen Anteil am Verschwinden des Klees in Kleegrasgemischen. (Pflanzenbau. Bd. 16. 1939. S. 136—160 u. 201—205.)

Der Kleekrebs stellt die größte Gefahr für den Kleebau Finnlands dar, weil er den Klee in den aus Timothegras, Rot- und Schwedenklee bestehenden Mähwiesen zum Absterben bringt. Außer an verschiedenen Kleearten ist Sclerotinia trifoliorum auch an einigen Unkräutern (Myosotis arvensis, Cirsium arvense und Thlaspi arvense) pathogen, so daß sich der Pilz auch ohne Kleeanbau parasitisch im Boden zu erhalten vermag. Zwischen den verschiedenen Isolationen wurden einige morphologische und biologische Unterschiede beobachtet. Wahrscheinlich besteht auch eine ausgeprägte physiologische Differenzierung. Verf. zeigte, daß der Pilz stark aerob ist. Die jährlich wechselnde Stärke des Sclerotinia-Befalls ist vielleicht durch diese Eigenschaft bedingt. Auch die

günstige Wirkung des Walzens oder Festtretens des Bodens durch Weidetiere mag ihre Ursache darin haben. Resistenzunterschiede zeigten sich im Freiland und in Infektionsversuchen nicht. Alle finnischen Kleestämme wurden befallen, einige waren widerstandsfähiger als ausländische. Schwedenklee war meist empfindlicher als Rotklee. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Ray, W. W., Contribution to knowledge of the genus Taphrina in North America. (Mycologia. Vol. 31. 1939. p. 56—75.)

Die Arbeit stellt einen Ausschnitt aus einer vergleichenden Untersuchung über sämtliche Taphrina-Arten dar. Dabei werden neben einigen älteren Spezies an Alnus, wie T. Robinsoniana Gies., T. amentorum (Sad.) Rost. (nicht Exoascus amentorum Sad.) und T. media Palm. folgende neue Arten genannt. T. rugosa: Asci 14—28 × 4,5—9 μ, Basalzellen vorhanden, Sporen 2—4,5 μ, isoliert von Alnus rugosa, Wachstum in vitro zwischen 3—6° und 27° C. T. occidentalis: Asci 34—54 × 10—20 μ, Basalzellen breit, ca. 12—17 μ, Sporen 1,5—4 × 2—6 μ, verbreitet auf Alnus oregona, A. rhombifolia und A. tenuifolia. Von Prunus erwähnt Verf. außer T. Farlowii Sad., T. confusa (Atk.) Gies. und T. communis (Sad.) Gies. die neu aufgestellten Arten T. Atkinsonii (Asci 38—45 × 8—11 μ, Basalzellen ca. 30 × 7 μ, Sporen 2,5—5 × 6—9 μ, erzeugt Mißbildung von Blüten und Früchten an Prunus Capuli) und T. flavorubra (Asci 20—40 × 6—10 μ, Basalzellen 8—16 × 4—9 μ, Sporen 3—6 × 2—4 μ, an Blättern und Früchten von Prunus Susqehanae). *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Dodge, B. O., The ascocarp and ascospore formation in Stevensea Wrightii. (Mycologia. Vol. 31. 1939. p. 96—108.)

Stevensea Wrightii, ein Flecken- und Fäulniserreger an Opuntia, bildet kugelige 180—250 μ große Perithezien mit einem 40—50 × 34—40 μ großen Fußgebilde. In den Perithezien liegen wahllos verstreut eine Reihe von kugeligen oder länglichen Asci (25—40 μ), in denen je 8 Sporen entwickelt werden. Diese sind anfangs kugelig und in ausgereiftem Zustand länglich und durch Quer- und Längswände in mehrere Zellen mit je einem Kern geteilt. Die Sporengröße beträgt 20—30 × 8—10 μ. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Tierische Schädlinge.

Götz, B., Untersuchungen über das Geschlechtsverhältnis bei den Traubenwicklern Clysia ambiguella und Polychrosis botrana. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. S. 37—43.)

Das Geschlechtsverhältnis bei den Traubenwicklern wurde in Geisenheimer und Rüdesheimer Weinbergen 1937 und 1938 mit Hilfe der Köderglasmethode nach Stellwaag festgestellt. Das Geschlechtsverhältnis der gleichen Art kann sich in der gleichen Lage während verschiedener Generationen und Jahre ändern. Bei Clysia ambiguella stieg 1938 in allen Lagen übereinstimmend der Männchenanteil von der ersten zur zweiten Generation, bei Polychrosis botrana war es mit zwei Ausnahmen umgekehrt. Der Männchenanteil ist am Anfang des Fluges am höchsten. Gegen Ende des Fluges werden nur noch Weibchen gefangen.

Es ist anzunehmen, daß unter dem Einfluß von Temperatur, Feuchtigkeit und Nahrung im Geschlechtsverhältnis bei den Traubenwicklerarten Verschiebungen eintreten. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Schneider-Orelli, O., Vergleichende Untersuchungen an nord- und südschweizerischem Reblausmaterial. (Mitt. Schweiz. Entomolog. Ges. Bd. 17. 1939. S. 584—610.)

Durch die Auffindung von Reblausblattgallen an Hybridenreben im Kant. Baselland, war es Verf. ermöglicht, diese Gallenrebläuse mit solchen aus dem Tessin zu vergleichen, sowie das von Börner festgestellte unterschiedliche biologische Verhalten der von ihm unterschiedenen Vastatrix- und Vitifolii-Rassen an schweizerischem Material nachzuprüfen. Die Stechborsten der wieder Blattgallen bildenden Junglarven der Rasse von Baselland waren durchschnittlich etwas kürzer als bei gleichen Larven aus dem Tessin. Die erstgenannte Rasse schließt sich somit dem Börnerschen Vitifolii-Typ an, die tessiner gleicht eher Börners Vastatrix-Form, doch war keine scharfe Grenze zwischen der Borstenlänge der beiden von Börner unterschiedenen Rassen festzustellen. Auch die Blattwurzeljunglarven ließen sich nach der Borstenlänge nicht ohne weiteres in zwei Rassen aufteilen. Die Untersuchung der Wurzelläuse ergab für Material von Riparia rupestris 3309 ein Indexmittel, das beträchtlich tiefer liegt als beim Vitifolii-Typ. Die Wurzelläuse von Europäerreben entsprachen morphologisch dem Vitifolii-Typ. — Diese Ergebnisse machen den Eindruck, daß das morphologische Merkmal Borstenlänge: durch Schienenlänge, nicht immer für die beiden Reblausrassen typisch ist. Dagegen konnte Verf. bestätigen, daß zwei biologisch unterscheidbare Reblausrassen vorliegen, weil gegen die neue Reblaus von Baselland Unterlagen wie Riparia rupestris 3309 nicht immun, sondern nur resistent sind, weil die neue Reblaus an Hybridenreben und Unterlagsreben Blattgallen bilden kann und weil sich bei ihr außer den Wurzelläusen auch die Geflügelte und Gallenläuse aktiv und passiv an der Reblausausbreitung beteiligen. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Prichod'kina, T. D., Einfluß der Feuchtigkeit auf die Fruchtbarkeit der Wintersaateule. (Wiss. Berichte über Zucker-Ind. Nr. 3/4. 1938. S. 177—183.) [Russisch.]

Die Fruchtbarkeit der Falter der Wintersaateule war minimal in Jahren mit geringen Niederschlagsmengen und niedriger Temperatur. Für die Entwicklung der Raupen erwies sich als optimale Temperatur eine solche von 20—25° bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 65—80%. Zu hohe Feuchtigkeit führt zum Absterben der Raupen. *M. Gordienko (Berlin).*

Kaufmann, O., Neue Gedanken und Erkenntnisse über den Rapserdfloh (Psylliodes chrysocephala L.). (Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. 20. Jahrg. 1940. S. 1—3.)

Der Rapserdfloh ist nicht überall ein Winterbrüter, sondern tritt vor allem im Küstengebiet Nordwestdeutschlands als Wechselbrüter auf. Hier kommen jährlich 2 Generationen vor. Da die Entwicklung des Schädlings somit in zwei verschiedenen Richtungen verläuft, wird man, bevor man sich den Fragen der Bekämpfung zuwendet, zunächst für jedes Anbaugebiet den Lebenslauf des Rapserdflohes klären müssen. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Vellmeyer, H., Über weitere Erfahrungen zur Bekämpfung der Apfel- und Birnensägewespe. (Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. 20. Jahrg. 1940. S. 3—5.)

Die Bekämpfung der Apfel- und Birnensägewespe erfolgte in den Jahren 1938 und 1939 mit Quassia für sich und in Verbindung mit Kupferkalkbrühe. Die Behandlung ist etwa 2—3 Tage nach dem Abfall der meisten Blütenblätter am erfolgreichsten. In beiden Jahren wurde die Sorte Klarapfel von der Apfelsägewespe erheblich geringer befallen als andere Sorten. Wahrscheinlich ist dies auf die Dauer der Blütezeit zurückzuführen, die beim Klarapfel kürzer ist als z. B. bei der Sorte Charlamowsky.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Kunike, G., Neuere Ergebnisse über die Eiablage und Generationsfolge der Anthrenus-Arten. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 7. S. 80—84.)

Anthrenus verbasci L. (der gemeine Teppichkäfer) ist der Hauptschädling an Woll- und Pelzwaren. A. pimpinellae Fabr. (Bibernellkäfer) wurde vereinzelt als Wohnungsschädling gefunden. Die Larve von A. museorum (Museumskäfer) tritt in Sammlungen schädlich auf. A. fuscus Oliv. (dunkler Teppichkäfer) wurde bisher nicht als Schädling festgestellt. Über die Eiablage und Generationsfolge dieser Käfer werden die bisher vorliegenden Ergebnisse mitgeteilt. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Jancke, O., Knospenschäden durch Rhynchites bacchus L. (Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 20. Jahrg. 1940. S. 17—19.)

In einer größeren Süßkirschenjungpflanzung traten im Herbst 1937 beträchtliche Knospenschäden auf, die sich auf die Tätigkeit von Rhynchites bacchus zurückführen ließen. Bis zu 39% aller vorhandenen Knospen wurden zerstört. Nach Beobachtungen im Labor können von einem Käfer täglich 2 Knospen zerstört werden. Die Bohrlöcher stellen Eingangspforten für eine Infektion durch Monilia dar. Häufig wurden die Käfer an Obstmadenfanggürteln gefunden. Gegen Derrispräparate scheinen sie sehr empfindlich zu sein. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Mühle, E., Zwei Laufkäfer als neue Schädlinge im deutschen Grassamenbau. (Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. 20. Jahrg. 1940. S. 19.)

Amara plebeja Gyll. und Diachromus germanus L. wurden besonders an Wiesenrispe als Schädlinge beobachtet, indem sie während der Blüte die Staubgefäße bis auf den Stempel abfraßen und schließlich auch die reifende Frucht zerstörten. Die Lebensgeschichte beider Schädlinge ist noch ungenügend bekannt. Nach Laborversuchen, die mit Amara plebeja angestellt wurden, kann der Käfer mit einem Arsen-Weizenköder in kurzer Zeit abgetötet werden. *Goffart (Kiel-Kitzeberg).*

Steiner, P., Ist verblautes Holz vor Hausbockbefall geschützt? (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 11. S. 125—128.)

Die viel verbreitete Ansicht, daß verblautes Holz (von Bläuepilzen, z. B. den Angehörigen der Gattung Ceratostomella befallen) von Hausbockbefall geschützt ist, wird auf Grund von Versuchen widerlegt. Haus-

bocklarven haben in verblautem Holz binnen 6 Monaten ihr Gewicht im Mittel um 47,2% erhöht im Vergleich zu 36% in nicht verblautem Holz. Auch die durchschnittliche Gewichtsabnahme war im verblauten Holz mit 33,8% größer als im nicht verblauten Holz, in dem sie nur 24,7% betrug. Zur Produktion von 1 g Hausbocklarve (auf dieses Gewicht, das in Wirklichkeit von einer Larve nicht erreicht wird, umgerechnet) waren etwa 239 g verblautes, dagegen 266 g nicht verblautes Holz nötig. Der Nährwert des Bläueholzes war also um 11,6% größer als bei nicht verblautem Holz. Dabei hatte im Versuch der Feuchtigkeitsgehalt des verblauten Holzes 14,1%, der des nicht verblauten Holzes (bezogen auf das Darrgewicht) 11,5% betragen. Bis gegen Ende des Versuches (6 Monate) (bei 80% rel. Luftfeuchtigkeit, 20—25° C) hatte das verblaute Holz verhältnismäßig mehr an Feuchtigkeit verloren. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Oekologie, biologische und chemische Bekämpfung tierischer Schädlinge.

Goffart, H., Die Verwendung von Chlorpikrin bei der Nematodenbekämpfung. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 11. S. 121—125.)

Die bisherigen Versuche mit Chlorpikrin bei der Nematodenbekämpfung werden zusammenfassend kritisch erörtert. Chlorpikrin ist ein stark nematodizid wirkendes Gas. Auf die Schwierigkeit der praktischen Anwendung und auf einige gangbare Verfahren wird hingewiesen. Folgende technischen Voraussetzungen sind bei der Verwendung von Chlorpikrin zu berücksichtigen: 1. Es dürfen während der Behandlung keine Pflanzen im Boden sein, da Chlorpikrin das Pflanzenleben tötet. 2. Die Behandlung soll nicht unmittelbar nach dem Abernten der Frucht erfolgen, da die Wurzeln sich noch nicht genügend zersetzt haben. 3. Der Boden muß bis zu der gewünschten Tiefe locker und ohne große Schollen sowie fast trocken sein. 4. Die gleichmäßige Verteilung des Chlorpikrins mit einem entsprechenden Gerät muß gewährleistet sein. 5. Die Bodenbedeckung muß völlig dicht sein.

Besondere technische Vorteile des Chlorpikrinverfahrens sind: Wahrnehmung geringster Giftmengen im Gegensatz zur Blausäure, Sicherheit gegen Feuers- und Explosionsgefahr (im Gegensatz zu Schwefelkohlenstoff), ferner starkes Durchdringungsvermögen und geringe Löslichkeit im Wasser. Durch Kombination mit anderen Gasen läßt sich eine Wirkungssteigerung erzielen. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Götz, Br., Über weitere Versuche zur Bekämpfung der Traubenwickler mit Hilfe des Sexualduftstoffes. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 10. S. 109—114.)

Die Versuche zur Bekämpfung der Traubenwickler Clysia ambiguella und Polychrosis botrana mit Hilfe von Sexualduftstoffen erbrachten den Nachweis,

1. daß es möglich ist, mit Hilfe des von brünstigen Weibchen ausgeschiedenen Sexualduftstoffes in einem im Weinberg stehenden Gazehaus die Männchen vor Erfüllung ihres Daseinszweckes fast restlos in eine Falle zu locken, so daß die Weibchen unbegattet bleiben und keine entwicklungsfähigen Eier ablegen. Ohne zusätzliche Bekämpfung war im Gazehaus der Befall an Heu- bzw. Sauerwürmern ein sehr geringer, im freien Weinberg dagegen ein sehr hoher.

2. Im freien Weinberg aufgestellte Männchenfallen fingen im gleichen Zeitraum 25 bzw. 23 mal, bei alleiniger Berücksichtigung der Männchen sogar 38 bzw. 52 mal mehr Motten als jeweils zwei im gleichen Weinberg aufgehängte Ködergläser mit dem bisher am besten wirksamen Lockmittel, Tresterwein mit Essig- und Zuckerzusatz.

3. Das Fangergebnis der Männchenfalle ist von den Witterungsverhältnissen, der Anzahl und dem Alter der Lockweibchen abhängig. Die Mottenflugkurven der Männchenfallen und der Ködergläser stimmen daher nicht überein.

4. Die Sexualduftstoffausscheidung durch unbegattete Weibchen kann während des ganzen Lebens erfolgen. Die Absonderung ist am zweiten Lebenstag größer als am ersten.

5. Die Fangergebnisse der einzelnen Fangflächen waren je nach ihrer Orientierung in eine der vier Himmelsrichtungen sehr verschieden. Die meisten Männchen wurden auf der Süd-, die wenigsten auf der Nordseite gefangen. Es mag dies mit der Windrichtung zusammenhängen.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Nolte, H.-W., Calosoma sycophanta als Feind der Nonne. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 11. S. 129—132.)

Der Puppenräuber Calosoma sycophanta (Carabidae, Laufkäfer), welcher in Amerika mit sehr gutem Erfolg zur Bekämpfung des Schwammspinners eingesetzt worden ist, hat folgenden Lebenszyklus: Die Käfer verlassen Anfang Juni ihr Winterquartier. Die Begattung findet nach achttägigem Reifungsfraß statt. Sie kann oft wiederholt werden, ebenso die kurze Zeit darauffolgende Eiablage. Als Höchstzahl abgelegter Eier während der dreijährigen Lebenszeit des Weibchens sind 653 Eier bekannt. Je nach Temperatur schlüpfen in 3—10 Tagen die Larven, die sofort ihre räuberische Tätigkeit beginnen. Sie machen 2 Häutungen durch und verpuppen sich nach 14 täg. Larvenzeit im Erdboden. Die jungen Käfer bleiben bis zum nächsten Frühjahr im Boden. Die einjährigen Käfer gehen im August in die Winterquartiere. Sie erwachen im Sommer noch einmal zum Leben und nehmen ihre räuberische Tätigkeit wieder auf. So sind diese Nützlinge hervorragend dem Zyklus ihrer Opfer angepaßt, sowohl der Nonne wie dem Schwammspinner. Auch frisch geschlüpfte Falter werden angefallen. Von untersuchten Puppen der Nonne waren 29,7% vom C. sycophanta ausgefressen. Entgegen der Behauptung von Wolf und Krauße, die den Nutzen des Puppenräubers abstreiten (wie den der roten Waldameise, und zwar ganz unbegründet, der Ref.) und sogar von „irrtümlichen Beziehungen" des C. sycophanta, auf die der „naive Beobachter" kommt, sprechen, ist der Nutzen des Puppenräubers einwandfrei erwiesen. In Amerika hat man diesen Nützling mit bestem Erfolg zur Schädlingsbekämpfung herangezogen.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Nolte, H. W., Die Widerstandsfähigkeit der Spiegelraupen der Nonne (Lymantria monacha L.) gegen Kälte. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 1. S. 11—12.)

Spiegelräupchen der Nonne sind gegen eine länger einwirkende Temperatur von —1° bis —2° C außerordentlich widerstandsfähig. Die frischgeschlüpften Eiräupchen können zudem eine verhältnismäßig lange Hungerperiode überstehen. Wenn die Kälte nicht zu lang anhält und die Kälte nicht mit zu großer Feuchtigkeit verbunden ist, dürfte die Witterung kaum einen schädigenden Einfluß ausüben. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Müller, H., Der Samenzünsler Paralispa (Aphomia) gularis Zeller und seine Bekämpfung. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 5. S. 51—56.)

Auf die zunehmende Verbreitung des zum ersten Male im Jahre 1932 in Deutschland festgestellten Samenzünslers Paralispa (Aphomia) Zeller wird hingewiesen. Als Heimat des Schädlings kommt Ostasien, Sizilien oder Kalifornien in Frage. Befallen werden: Mandeln, Sonnenblumenkerne, Bucheckern, Vogelfutter, Mais, Leinsaat, Kleesaat, Sojabohnen, Rohkakao, Backpflaumen u. a. Futtermittel. Der 10—15 mm lange Samenzünsler ist leicht an dem dunklen Fleck des Weibchens zu erkennen bzw. an den zwei übereinander liegenden kleinen Flecken der Männchen auf den graubraunen bis violettgrauen Vorderflügeln. Die bis 20 mm langen Larven sind hellgelb, mit gelbbraunem Kopf, hellerem Nackenschild, braunen Stigmen und schwach pigmentierten Rückenborsten. Sie zeichnen sich durch starke Spinntätigkeit aus. Die Entwicklungsdauer schwankt sehr unter dem Einfluß der Umweltverhältnisse. Unter der Einwirkung des deutschen Klimas wurden je nach Fütterung 1 oder 2 Bruten beobachtet. Auch die Länge der Raupen ist durch die Güte des Futters bedingt. Die Generationenfolge ist nicht streng getrennt. Als Bekämpfungsmittel wurden: Begasung mit Zyclon, Areginal, T-Gas und Vernebelung mit dem Pyrethrummittel „Parex“ verwendet, letzteres in einer Verdünnung mit Wasser in dem Verhältnis 1 : 3.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Stellwaag, F., Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel im Weinbau. Teil VII. Ölemulsionen zur Abtötung der Winterpuppen des bekreuzten Traubenwicklers. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 9. S. 97—105.)

Laborversuche und Freilandversuche haben erwiesen, daß mit instabilen Ölemulsionen in Verbindung mit Berührungsgiften eine hinreichende Abtötung von Winterpuppen des bekreuzten Wicklers möglich ist. Voraussetzung für den Erfolg ist, daß die Instabilität der Flüssigkeiten berücksichtigt und genaue Bekämpfungsarbeit geleistet wird. Die Puppen müssen einige Zeit völlig naß liegen. Eine Entmischung der Spritzbrühe darf nicht stattgefunden haben. Die Reben müssen so gespritzt werden, daß die Rinde allseitig trieft. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Barskij, N., Eine wirksame Methode zur Bekämpfung der Milben auf den Sonnenblumensamen. (Öl- und Fett-Industrie. Nr. 1. 1939. S. 24—26.) [Russisch.]

Versuche des Einstäubens der von Milben befallenen Sonnenblumensamen mit Kreide (0,5—0,7% des Samengewichts) ergaben gute Resultate. Die Milben starben in den meisten Fällen am 5. bis 8. Tage nach der Behandlung vollkommen ab. Das Verfahren eignet sich jedoch nur unter der Bedingung, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Samen 14—15% nicht übertrifft und daß die Temperatur nicht unter 7° liegt. Der Gehalt an $CaCO_3$ in der Kreide soll nicht unter 98,5%, ihr Feuchtigkeitsgehalt um 0,2% betragen. Feuchte Kreide oder eine solche mit verschiedener Beimischung eignet sich nicht. *M. Gordienko (Berlin).*

Hofmann, Chr., Der heutige Stand der Bekämpfung und Abwehr der Weißtannenlaus Dreyfusia nüsslini C. B. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 14. 1938. Heft 8. S. 88—91.)

Die Weißtannenlaus Dreyfusia nüsslini hat in den letzten Jahrzehnten für die deutsche Tannenwirtschaft an wachsender Bedeutung gewonnen. Nur diejenigen Tannengebiete, in denen die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge 1100 mm überschreitet, dürften nach den Ergebnissen epidemiologischer Studien von dem Schädling verschont bleiben. Hauptbefallsgebiete sind der Schwarzwald und Frankenwald, dagegen sind die Tannengebiete der Alpen auf Grund der höheren Regenmenge nicht für die Tannenlaus disponiert. Gegenüber anderen epidemiologischen Faktoren, wie Temperatur, Boden- und Standortverhältnissen, Feinden und Parasiten besitzt die Weißtannenlaus einen weiten Anpassungsbereich. Wirksame Parasiten gibt es nicht, falls es nicht gelingt, solche in der Heimat der Weißtanne (Kaukasus) zu finden und einzuführen.

Die chemische Bekämpfung wird zweckmäßig nicht im Frühjahr, sondern im Herbst (September/Anfang Oktober) durchgeführt, da zu dieser Zeit ausschließlich das Neosistensstadium betroffen wird. Bei der bisher üblichen Frühjahrsbekämpfung wurde der Erfolg dadurch herabgesetzt, daß zu dieser Zeit stets mehrere Generationen von nüsslini vorhanden waren, bei denen entweder das Gift auf einzelnen Stadien (z. B. Eier) nicht wirkte, oder die Läuse durch ihre Wachsumhüllung einen ziemlichen Schutz gegen das Gift besaßen. Mit dem Rückenverstäuber wird ein besserer Erfolg gegen die Läuse erzielt als mit dem Motorverstäuber. Befriedigend ist bisher kein Verfahren. Auf die Möglichkeit des Erfolges mit Vernebeln irgendwelcher Gifte und der Lebendimprägnierung befallener Bäume wird hingewiesen. Allen chemischen Bekämpfungsmethoden wird jedoch ein dauernder Erfolg versagt sein, wenn es nicht gelingt, durch waldbauliche Maßnahmen der Tanne optimale Lebensbedingungen zu schaffen. Die Hauptforderung bleibt an Stelle gleichaltriger Tannenkulturen eine für die Tanne naturgemäße Wirtschaftsform, nämlich der Plenterwald. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Reinmuth, E. und Kirchner, H.-A., Schutz des Saatgetreides vor Kornkäferbefall durch Beizmittel. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 10. S. 115—117.)

Die Trockenbeizmittel des Getreides können, wie Versuche gezeigt haben, nicht allgemein als „völlig effektive Schutz- und Ausrottungsmittel gegen Getreiderüßler" bezeichnet werden. Als sichere Schutz- und Abtötungsmittel für den Kornkäfer haben sich in den angestellten Versuchen die Trockenbeizmittel Abavit Neu und Germisan gezeigt. Anschließend wird noch die Einwirkung der geprüften Mittel auf die Triebkraft des Weizens gegenüber dem Kontrollversuch zu erhöhen versucht.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Bovey, P., Zur Biologie und Bekämpfung des Pflaumenwicklers Laspeyresia (Grapholitha) Funebrana Tr. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 1. S. 1—10.)

Der Pflaumenwickler Laspeyresia (Grapholitha) funebrana Tr. ist verbreitet zwischen Jahresisothermen von 5 und 20° C in Frankreich, Belgien, Holland, Deutschland, Schweiz, Norditalien, ganz Osteuropa, Rußland. Pflaumen- und Zwetschenfrüchte werden oft derart befallen, daß die Ernte stark entwertet wird. Der Pflaumenwickler lebt auch in der Schlehe, Prunus spinosa, gelegentlich wird die Raupe auch in Aprikosen, Pfirsichen und Kirschen gefunden. In Spanien, Süditalien und Griechenland ist der Schädling von untergeordneter Bedeutung. Der Pflaumenwickler hat in der Schweiz jährlich 2 scharf getrennte Generationen. Die Raupe der 2. Generation spinnt im Herbst einen Kokon, der unter der Stammrinde oder in geringer Bodentiefe überwintert. Die Puppenruhe im März und April ist je nach den

Witterungsverhältnissen sehr verschieden lang (zwischen 31—50 Tage). Der Falterflug beginnt im allgemeinen 1—1½ Monate nachdem die erste Puppe gebildet wurde, etwa Mitte Mai, manchmal schon Ende April und dauert 5—7 Wochen. Die Falter fliegen während der Dämmerung, 18—20 Uhr. Die Eiablage findet meist 19—20 Uhr statt. Die Eizahl betrug im Freien im Mittel 44 Stück, sie kann jedoch nach Laboratoriumsbeobachtungen viel höher liegen (bis 150). Die Eier werden auf Früchten abgelegt, selten auf Blättern; sie werden stets bodenwärts an den Früchten abgelegt. Die Eiablage findet nur dann statt, wenn die Temperatur während der Dämmerung mindestens über 14—15° C liegt. Meist werden die Eier 10—15 Tage nach dem Abfallen der Blütenblätter gelegt. Die Früchte können mehrfach belegt werden. Die jungen Räupchen verlassen nach 9—15 Tagen, selten später, das Ei durch eine seitliche Öffnung. Sie kriechen nur wenige Minuten auf der Fruchtoberfläche herum und bohren sich meist in die Frucht. Das Abfallen der wurmstichigen Früchte fällt meist mit dem Junifruchtfall zusammen. Der Ernteausfall der 1. Generation beträgt meistens nur 5—10%; bei geringem Tragen der Bäume kann er viel beträchtlicher sein. Die Raupen sind in 24—32 Tagen meist erwachsen. Sie spinnen sich nach dem Verlassen der Frucht einen Kokon und machen ihre 10—13tägige Puppenruhe in Rindenritzen oder im Boden durch. Anfang oder Mitte Juli (in besonders warmen Jahren Ende Juni) beginnt der Falterflug, welcher die 2. Generation einleitet. Dieser 2. Falterflug dauert 4—6 Wochen. Die Eier werden an fast ausgewachsenen Früchten abgelegt. Der Befall beträgt nur 30 bis 70%. Die Räupchen schlüpfen nach 6—11 Tagen; sie dringen sofort in die Frucht ein. Diese wurmstichigen Früchte erreichen ihre volle Reife, werden notreif, so daß sie vorzeitig gepflückt werden können. An der Stelle, wo die Raupe eindrang, bildet sich oft eine wasserklare Gummiabscheidung. Nach 20—24 Tagen haben die Raupen ihre Entwicklung in der Pflaume beendet, sie verlassen die Früchte und spinnen sich einen Kokon, in dem sie überwintern. Die einzelnen Pflaumen und- Zwetschensorten sind verschieden anfällig. Frühjahrssorten werden wenig oder gar nicht befallen, weil sie zur Zeit des zweiten Fluges fast reif sind. Spätsorten sind durchschnittlich am stärksten wurmstichig. Besonders anfällig sind unter den Zwetschen: „Fellenberg", unter den Pflaumen: „Reneklode", die Mirabellen, während die „Basler Zwetsche" und die „Bühler Frühzwetsche" wenig befallen werden. Der in der Schweiz festgestellte Lebenszyklus des Pflaumenspinners in der Schweiz hat große Ähnlichkeit mit dem in Turkestan festgestellten. Für Mitteleuropa dürften ähnliche Verhältnisse gelten. In Südrußland (Krim) fliegen drei Generationen, wahrscheinlich auch in den meridionalen südlichen Teilen Europas. Ob im nördlichen Teil Europas 2 Generationen vorkommen, ist unbekannt.

Die Bekämpfung hat zum Ziel, die Eier und Räupchen der im Juli und August fliegenden Schmetterlinge abzutöten, bevor sie in die Frucht eingedrungen sind. Arsenbehandlung war in der gesetzlich vorgeschriebenen Frist gänzlich ungenügend. Denn die Räupchen dringen, ohne die abgerissenen vergifteten Fruchthautzellen zu verzehren, sehr rasch in das Fruchtinnere. Mit Nikotinseifenlösungen wurden bei 2—3-maliger Bespritzung 70—90% Erfolge erzielt. Der Nikotingehalt soll 1—1½% betragen. Wichtig ist bei der Bekämpfung die Beobachtung des richtigen Zeitpunktes kurz nach der Eiablage. Bei starkem Befall der 1. Generation ist auch hier eine Bekämpfung in der angegebenen Weise nötig. Derrisprodukte (0,8—1% Rotenongehalt) haben sich als wenig erfolgreich erwiesen. *Gößwald (Berlin-Dahlem).*

Abgeschlossen am 7. August 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 21/22.
Ausgegeben am 4. Oktober 1940.

Outline of Classification Introduced in the Fifth Edition of the Bergey Manual of Determinative Bacteriology[1].

Robert S. Breed (Geneva, New York), **E. G. D. Murray** (Montreal, P. Q.) and **A. Parker Hitchens** (Philadelphia, Pa.).

Any attempt to interpret the natural relationships between species of bacteria presents interesting, but difficult problems. Students in this field face more severe handicaps than students who have attempted to work out the natural relationships of more highly developed plants and animals. Fossil remains of the hard skeletal parts of many of the higher plants and animals sometimes give a fairly complete picture of the evolutionary development of these groups. Fossil remains of bacteria are not abundant enough to be more than suggestive of the fact that a long period of time has elapsed since bacterial life first developed on this planet.

The fact that it takes careful laboratory study before it is possible to determine the species identity of a given bacterial culture likewise handicaps bacteriologists greatly. Think of the comparative ease with which an entomologist identifies a house fly as Musca domestica with but a casual examination with a hand lens. Compare this with the amount of work necessary to determine whether the easily recognized bacterial species, Escherichia coli, is present in a given sample of water or milk.

While there are no generally accepted criteria by which to distinguish species from sub-species of bacteria, nevertheless, sufficiently thorough and complete comparative studies normally clarify these matters. Variations in characters also present their difficulties, but these difficulties are sometimes overemphasized. If the conditions that have probably existed through past geologic ages are remembered, it is usually realized that natural bacterial species must have persisted through long periods of time without essential change. Streptococcus pyogenes, for example, a highly specialized and presumably recently developed (geologically speaking) species probably has persisted as such since the time when in the course of evolution man first appeared.

It should be pointed out that, in spite of frequent assertions to the contrary, there are no, and never have been any, so-called physiological or habitat genera in the Bergey Manual. All genera are based on recognized type species. Sometimes physiological or habitat relationships have been pointed out in definitions of genera, but it should always be understood where type species are given that criteria given in definitions are not fundamental and that these definitions are always subject to emendation in the light of

[1]) Originally presented before the Section on Variation and Taxonomy, Third International Congress for Microbiology, New York City, Sept. 4, 1939.

advancing knowledge. Where the type species concept is accepted, the one thing that cannot be done is to so define a genus that it no longer includes the type species. Moreover, a type species once designated cannot be changed. It is also self evident that a genus cannot have more than one type species.

The difficulties that face us when an attempt is made to work out a classification outline that will express natural relationships among bacteria are such that it does not behoove any of us to become dogmatic.

The outline used in the latest edition of the Bergey Manual is not in any sense of the word to be regarded as the work of the authors of this joint report nor should it be regarded as a finished structure. Such good features as it possesses are due to the patient labors of literally thousands of individuals, each of whom has contributed his bit to the structure as it stands. Where the structure might have been better if we had but used better building materials (many of them available, if we had but searched the literature more patiently) the fault if such it be, must rest on the shoulders of those of us who have assumed editorial responsibility for carrying out the trust left to us by Prof. Bergey.

Only a few high lights in the development of this outline can be suggested here. The names of the outstanding pioneers (Müller, Ehrenberg, Cohn) will be passed by with mere mention and the names of many other contributors cannot even be given.

If we turn to the period of the early nineties, we find Migula (1890) following the conventions of that day in his simple outline classification that used but nine generic names for the bacteria now placed in the Order of Eubacteriales: Streptococcus, Micrococcus, Sarcina and Merismopedia for various types of spherical bacteria: Bacterium and Bacillus for non-motile and motile rods: Microspira, Spirillum and Spirochaete for the curved and spiral forms. In 1894 he dropped Merismopedia, and was the first to recognize that the mode of attachment of the flagella of motile bacteria is at least as important a differential character as motility versus non-motility. He therefore proposed the generic term Pseudomonas to include polar flagellate forms.

Nearly all of the older group of present day bacteriologists were taught this simple outline as students. Orla-Jenson pointed out in 1909 that the form of the cell was over-emphasized in these earlier outlines. In his outline classification, he makes position of the flagella even more important than does Migula. Because Bergey did not fully accept this viewpoint he did not make as important use of this character in the classification outlines used in the early editions of his Manual as is done in the present edition. The present editorial board has already agreed that in the next edition of the Manual this differential character will be given still greater prominence.

However, let us return to the days when Lehmann and Neumann (working contemporaneously with Migula) pointed out the fact that spore formation was a better character than motility for use in separating the rod shaped bacteria into two groups. Today practically everyone will agree to this and no real opposition has appeared to the international approval of this concept which was given at the London Microbiological Congress. From the first edition of the Lehmann and Neumann's Bakteriologische Diagnostik these authors showed a willingness to adapt

their outline classification to developing knowledge. Their recognition of the two new genera Corynebacterium and Mycobacterium and their association of these two genera with Actinomyces Harz has been generally accepted.

Even as far back as 1896 there is recognition of the fact that the term Bacterium, whether used to include (1) short rods, (2) non-motile rods, or (3) non-spore-forming rods, is really inadequate. Thus Kruse in Flügge's Die Microorganismen (1896) recognizes 22 sub-groups of rod-shaped bacilli. Today all will agree that he recognized certain very natural groups of species such as the nitrifiers, the coliform-typhoid group, the fluorescent group, the hemorrhagic septicemia group, the influenza group, the swine erysipelis group, the glanders group, the diphtheria group, and the tuberculosis group.

In the years that followed, various individuals gave these sub-groups definite generic status sometimes proposing entirely suitable names and groupings, sometimes merely adding to the confusion. In America, Chester presented the material developed before 1901 so effectively in his Manual that the ideas expressed in his outline held sway for a number of years. This Manual served as an inspiration to Bergey in his preparation of the manuscript for the first edition of his own Manual (1923).

Buchanan proposed his complete outline classification in 1916. Meanwhile, Winslow, whose interest in Systematic Bacteriology was shown early by his studies of the Coccaceae stimulated the appointment of a Committee from the Society of American Bacteriologists to review this and other outlines with the thought that advancing knowledge made it difficult for any one person to develop a well balanced classification. The preliminary and final outline classifications drawn up by this S.A.B. Committee are now matters of history. This outline classification was quickly recognized in the United States of America as representing the best thought available at a time when many workers in other countries were busy with other matters. The international situation at the time prevented the international discussions which must take place before an outline that represents the best bacteriological thought can be developed.

Miss Holland's list of names published in the final report of this Committee introduced many changes in species names made necessary chiefly because of the breaking of the old genus Bacterium into its component parts. However, this function was largely carried out by Bergey in the first edition of the Manual that was published soon after these S.A.B. Committee Reports were prepared. At Prof. Bergey's request, a Committee, from the Society of American Bacteriologists was appointed to help in adjusting the material reported in the literature so as to fit it into the new outline classification. As a result, the first edition of the Manual came into existence in 1923.

Advancing knowledge during succeeding years made the work of preparing revisions a greater task than either Bergey or any of those associated with him could carry out adequately, so that the second and third editions were issued without much revision of the earlier text other than to add descriptions of some newly found species.

When conditions became more normal in Europe, a seventh edition of the Lehmann and Neumann „Bakteriologische Diagnostik“ was published. The naturalness of much of the grouping used in the American

outlines is recognized in this, the last edition of the Lehmann and Neumann Manual. While these authors continue to use Bacterium in a broad sense for all gram negative rods that do not form spores, sub-genera are recognized. The groups themselves represent a development of the older Kruse grouping, while the scientific names for these sub-genera are ordinarily the same as those used in the reports developed by the S.A.B. Committee and in the early editions of the Bergey Manual.

With the publication of the fourth edition of the Bergey Manual royalty funds were made available to develop the editorial work necessary to carry out such an ambitious program successfully. Thus, it became possible to recheck the accuracy of bibliographic references, the spelling of scientific names, and to develop the synonomy.

The organization of a definite Board of Editors which was accomplished in preparation for the publication of the present edition of the Manual (1939) has permitted the simultaneous organization of a group of collaborating specialists. The value of the contributions made by these specialists is evident on almost every page to those of us who know intimately of the work done by this group. Moreover, valuable secretarial and bibliographical assistance was made available, and a new and more liberal contract with the publisher promises much for the future. In preparation for the future, cooperative relations have already been established with Hauduroy and his Colleagues whe have prepared the new Dictionnaire des Bactéries Pathogènes (1937).

The revised outline classification used in the Fifth Edition was developed largely in personal conferences between three of us (Bergey, Breed and Murray) before Prof. Bergey's death caused the appointment of a new member to the Board of Editors (Hitchens). It was presented informally before the meeting of the Society of American Bacteriologists in Washington in December 1937. This outline is given below:

Class *Schizomycetes* Nageli

Order I. *Eubacteriales* Buchanan

Family I. *Nitrobacteriaceae* Buchanan

Tribe I. *Nitrobacterieae* Winslow et al.
- Genus I. *Nitrobacter* Winogradsky
- Genus II. *Nitrosomonas* Winogradsky
- Genus III. *Nitrosococcus* Winogradsky

Tribe II. *Protobacterieae* Rahn
- Genus IV. *Hydrogenomonas* Orla-Jens.
- Genus V. *Methanomonas* Orla-Jensen
- Genus VI. *Carboxydomonas* Orla-Jens.

Tribe III. *Thiobacilleae* Bergey, Breed and Murray
- Genus VII. *Thiobacillus* Beijerinck

Family II. *Rhizobiaceae* Conn
- Genus I. *Rhizobium* Frank
- Genus II. *Chromobacterium* Bergonzini
- Genus III. *Alcaligenes* Castellani and Chalmers

Family III. *Pseudomonadaceae* Winslow et al.

Tribe I. *Spirilleae* Kluyver and van Niel
- Genus I. *Vibrio* Müller
- Genus II. *Cellvibrio* Winogradsky
- Genus III. *Cellfalcicula* Winogradsky
- Genus IV. *Spirillum* Ehrenberg

Tribe II. *Pseudomonadeae* Kluyver and van Niel
- Genus V. *Pseudomonas* Migula
- Genus VI. *Phytomonas* Bergey et al.
- Genus VII. *Protaminobacter* den Dooren de Jong
- Genus VIII. *Mycoplana* Gray and Thornton

Family IV. *Acetobacteriaceae* Bergey, Breed and Murray
- Genus I. *Acetobacter* Beijerinck

Family V. *Azotobacteriaceae* Bergey, Breed a. Murray
- Genus I. *Azotobacter* Beijerinck

Family VI. *Micrococcaceae* Pribram
- Genus I. *Micrococcus* Cohn
- Genus II. *Staphylococcus* Rosenbach
- Genus III. *Gaffkya* Trevisan
- Genus IV. *Sarcina* Goodsir

Family VII. *Neisseriaceae* Prévot
- Genus I. *Neisseria* Trevisan
- Genus II. *Veillonella* Prévot

Family VIII. *Parvobacteriaceae* Rahn
Tribe I. *Pasteurelleae* Castellani and Chalmers
Genus I. *Pasteurella* Trevisan
Genus II. *Malleomyces* Hallier
Tribe II. *Brucelleae* Bergey, Breed and Murray
Genus III. *Brucella* Meyer and Shaw
Tribe III. *Hemophileae* Winslow et al.
Genus IV. *Hemophilus* Winslow et al.
Genus V. *Noguchia* Olitsky, Syverton and Tyler
Genus VI. *Dialister* Bergey et al.

Family IX.
Lactobacteriaceae Orla-Jensen
Tribe I. *Streptococceae* Trevisan
Genus I. *Diplococcus* Weichselbaum
Genus II. *Streptococcus* Rosenbach
Genus III. *Leuconostoc* Van Tieghem
Tribe II. *Lactobacilleae* Winslow et al.
Genus IV. *Lactobacillus* Beijerinck
Subgenera
Thermobacterium Orla-Jensen
Streptobacterium Orla-Jensen
Betabacterium Orla-Jensen
Genus V. *Propionibacterium* Orla-Jensen

Family X.
Enterobacteriaceae Rahn
Tribe I. *Eschericheae* Bergey, Breed and Murray
Genus I. *Escherichia* Castellani and Chalmers
Genus II. *Aerobacter* Beijerinck
Genus III. *Klebsiella* Trevisan
Tribe II. *Erwineae* Winslow et al.
Genus IV. *Erwinia* Winslow et al.
Tribe III. *Serrateae* Bergey, Breed and Murray
Genus V. *Serratia* Bizio
Tribe IV. *Proteae* Castellani and Chalmers
Genus VI. *Proteus* Hauser
Tribe V. *Salmonelleae* Bergey, Breed and Murray
Genus VII. *Salmonella* Lignières
Genus VIII. *Eberthella* Buchanan
Genus IX. *Shigella* Castellani a. Chalmers

Family XI. *Bacteriaceae* Cohn
Genus I. *Listerella* Pirie
Genus II. *Microbacterium* Orla-Jens.
Genus III. *Kurthia* Trevisan
Genus IV. *Cellulomonas* Bergey et al.
Genus V. *Achromobacter* Bergey et al.
Genus VI. *Flavobacterium* Bergey et al.
Genus VII. *Actinobacillus* Brumpt
Genus VIII. *Bacteroides* Castellani and Chalmers
Genus IX. *Fusobacterium* Knorr
Genus X. *Bacterium* Ehrenberg

Family XII. *Bacillaceae* Fischer
Genus I. *Bacillus* Cohn
Genus II. *Clostridium* Prazmowski

Order II. *Actinomycetales* Buchanan
Family I. *Mycobacteriaceae* Chester
Genus I. *Corynebacterium* Lehmann and Neumann
Genus II. *Mycobacterium* Lehmann a. Neumann

Family II. *Actinomycetaceae* Buchanan
Genus I. *Leptotrichia* Trevisan
Genus II. *Erysipelothrix* Rosenbach
Genus III. *Proactinomyces* Jensen
Genus IV. *Actinomyces* Harz

Order III. *Chlamydobacteriales* Buchanan
Family I. *Chlamydobacteriaceae* Migula
Genus I. *Sphaerotilus* Kützing
Genus II. *Clonothrix* Roze
Genus III. *Leptothrix* Kützing
Genus IV. *Crenothrix* Cohn

Order IV.
Caulobacteriales Henrici and Johnson
Family I.
Nevskiaceae Henrici and Johnson
Genus I. *Nevskia* Famintzin

Family II.
Gallionellaceae Henrici and Johnson
Genus I. *Gallionella* Ehrenberg

Family III.
Caulobacteriaceae Henrici and Johnson
Genus I. *Caulobacter* Henrici a. Johns.

Family IV. *Pasteuriaceae* Laurent
Genus I. *Pasteuria* Metchnikoff
Genus II. *Blastocaulis* Henrici a. Johns.

Order V. *Thiobacteriales* Buchanan
Family I. *Rhodobacteriaceae* Migula
Subfamily I. *Chromatioideae* Buchanan
Tribe I. *Thiocapseae* Buchanan
Genus I. *Thiocystis* Winogradsky
Genus II. *Thiosphaera* Miyoshi
Genus III. *Thiosphaerion* Miyoshi
Genus IV. *Thiocapsa* Winogradsky
Genus V. *Thiosarcina* Winogradsky
Tribe II. *Lamprocysteae* Buchanan
Genus I. *Lamprocystis* Schroeter
Tribe III. *Thiopedieae* Buchanan
Genus I. *Thiopedia* Winogradsky
Genus II. *Thioderma* Miyoshi
Genus III. *Lampropedia* Schroeter
Tribe IV. *Amoebobacterieae* Buchanan
Genus I. *Amoebobacter* Winogradsky
Genus II. *Thiodictyon* Winogradsky
Genus III. *Thiothece* Winogradsky
Genus IV. *Thiopolycoccus* Winogradsky

Tribe V. *Chromatieae* Buchanan
Genus I. *Chromatium* Perty
Genus II. *Rhabdomonas* Cohn
Genus III. *Thiospirillum* Winogradsky
Genus IV. *Rhodocapsa* Molisch
Genus V. *Rhodothece* Molisch

Subfamily II.
Rhodobacterioideae Buchanan
Genus I. *Rhodocystis* Molisch
Genus II. *Rhodonostoc* Molisch
Genus III. *Rhodorrhagus* Bergey et al.
Genus IV. *Rhodobacterium* Molisch
Genus V. *Rhodobacillus* Molisch
Genus VI. *Rhodovibrio* Molisch
Genus VII. *Rhodospirillum* Molisch

Family II. *Beggiatoaceae* Migula
Genus I. *Thiothrix* Winogradsky
Genus II. *Beggiatoa* Trevisan
Genus III. *Thioploca* Lauterborn

Family III. *Achromaticaceae* Buchanan
Genus I. *Achromatium* Schewiakoff
Genus II. *Thiophysa* Hinze
Genus III. *Thiospira* Vislouch
Genus IV. *Hillhousia* West a. Griffiths

Order VI. *Myxobacteriales* Jahn
Family I. *Archangiaceae* Jahn
Genus I. *Archangium* Jahn
Genus II. *Stelangium* Jahn
Family II. *Sorangiaceae* Jahn
Genus I. *Sorangium* Jahn
Family III. *Polyangiaceae* Jahn
Genus I. *Polyangium* Link
Genus II. *Synangium* Jahn
Genus III. *Melittangium* Jahn
Genus IV. *Podangium* Jahn
Genus V. *Chondromyces* Berkeley and Curtis
Family IV. *Myxococcaceae* Jahn
Genus I. *Myxococcus* Thaxter
Genus II. *Chondrococcus* Jahn
Genus III. *Angiococcus* Jahn

Order VII. *Spirochaetales* Buchanan
Family I. *Spirochaetaceae* Swellengrebel
Genus I. *Spirochaeta* Ehrenberg
Genus II. *Saprospira* Gross
Genus III. *Cristispira* Gross
Genus IV. *Borrelia* Swellengrebel
Genus V. *Treponema* Schaudinn
Genus VI. *Leptospira* Noguchi

The changes in this Outline were necessary chiefly because advancing knowledge has shown that many of the genera recognized in 1896 should be subdivided. In other words, these genera are, in some cases, at least, more properly regarded as families, and include from one to eight genera. It is only by making this change that the genera become comparable to the genera recognized in other groups of animals and plants.

The types that oxidize simple inorganic compounds have been retained in Nitrobacteriaceae. As flagella, when present, are polar, this family should undoubtedly have been placed near Pseudomonadaceae. Many of the organisms placed in the various genera of the latter family have a relatively simple metabolism. While numerous species of plant parasites and pathogens (probably developed from free living soil organisms) are found in the latter family, only a few animal and human pathogens are found in the group. The cholera vibrio is known as the most destructive of these. It should be noted that Burkholder (Manual, 1939, and Phytopath., 29, 1939, 128) has clearly indicated that only the yellow chromogenic section of this genus should be retained in the genus Phytomonas. This yellow group which is closely related to the type species Phytomonas campestris is clearly different from the fluorescent section included in his Appendix I. The latter organisms should be placed in the genus Pseudomonas. Dowson (Centralbl. f. Bakt., Abt. II, Bd. 100. 1939. S. 12) has independently reached the same conclusion. He suggests Xanthomonas as a substitute for Phytomonas Bergey et al. as the latter is a homonym of a Protozoon genus Phytomonas Donovan, 1909.

Many will regard the association of genera in the Family Rhizobiaceae as something novel. This grouping of the legume nodule bacteria, the violet chromogens, some plant pathogens and soil saprophytes with intestinal forms which do not produce large amounts of organic acids in the

fermentation of sugars has much to commend it as will become evident from a report by Conn, Wolfe and Ford (Journ. Bact. Vol. 38. 1939. p. 207).

Separate families have been retained for the Acetobacter and Azotobacter groups as the bacteria in these two groups seem to be quite distinct from bacteria in other groups. Separate families have been recognized for the mass forming cocci (Micrococcaceae) and for the group that includes the gonococci and meningococci (Neisseriaceae).

The next family (Parvobacteriaceae) is one recently recognized by Rahn (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 96. 1937. S. 273). He has given it the appropriate name of the „small bacteria", a name which we prefer to a name formed from the type genus. Some may feel these small (some are filter passers) gram negative rods might have been held in the same family as the coliform and typhoid organisms. However, their action on sugars is different from that of the latter organisms. Many of them are so highly specialized as parasites or more frequently as pathogens that they require body fluids of warm blooded animals as a nutrient medium. When this family was assembled, it was found to include three of the pathogenic types that are difficult to handle as cultures in the laboratory without infecting the laboratory worker. These are the undulant fever organisms, those causing tularemia and those causing glanders. Influenza and whooping cough organisms are likewise difficult to control.

The ninth family (Lactobacteriaceae) is one originally suggested by Orla-Jensen in 1921. It is surprising that the naturalness of this grouping of the gram positive, typically microaerophilic, non-motile, non-nitrate reducing cocci whose chief product from the fermentation of sugars is lactic acid, with the rods having the same characters has not been more generally recognized. Some of our friends who have thought of pyogenic streptococci and staphylococci as being in the same category have been quite shocked at our willingness to rearrange the old family of Coccaceae in this way.

The tenth family is the familiar coliform-dysentery-typhoid group. But many will be surprised to find that this family also includes peritrichous plant pathogens, commonly placed in the genus Erwinia. Bacteriologists have been very slow in recognizing the fact that the chief difference between some of the acid and gas producing, soft rot organisms and the species placed in Escherichia and Aerobacter is their ability to attack pectin-like substances. These are but slightly more complex carbohydrates than the sugars and alcohols attacked by the so-called coliform organisms.

Likewise, it must be recognized that some of the species included in the coliform-dysentery-typhoid group have yellow, orange or red variants. As there is no satisfactory criterion that will separate white, gas-producing strains of Serratia marcescens and closely related species from coliform organisms, the genus Serratia has been included in this family. The physiology and flagellation of the red organisms of the true Serratia type is quite different from that of the violet chromogens.

Rahn (1938) has suggested the appropriate name Enterobacteriaceae for this family, and would place all of the species in this family in a single new genus, Enterobacter.

There are ten genera in addition to these ten distinct groups of genera (families). These have been retained in the Family Bacteriaceae to avoid making ten more families. Further study may show that some of the

genera such as Bacteroides and Fusobacterium should be placed together to make special families. Jensen of Australia feels that Microbacterium Orla-Jensen includes at least one gram-positive, non-motile species that should be placed as a saprophytic species in the genus Corynebacterium.

The eventual fate of the three convenient genera proposed by Bergey et al. Cellulomonas, Achromobacter and Flavobacterium, is dependent in each case on a proper identification of the type species. Possibly the peritrichous, gram negative bacteria that attack cellulose deserve to be separated from other bacteria. Our knowledge is too inadequate to form a valuable opininon. Some of the relatively inert types included at present in Achromobacter may belong in the Rhizobiaceae with other soil and water forms that have always been difficult to characterize. Flavobacterium is a convenient genus in which to put numerous yellow chromogenic types. Some species of both of these genera may be as closely related to the saphrophytic, white and yellow micrococci as the lactobacilli are to the streptococci. Some may belong in the Enterobacteriaceae. Further study of these problems is needed.

The genus Bacterium for reasons explained by Breed and Conn (Journ. Bact. Vol. 31. 1936. p. 517) is used as a catchall in which are placed species of non-spore-forming rods whose relationships are not clear.

The reasons for the changes made in the latter part of the outline will be more or less evident to all. The inclusion of the newly recognized order Caulobacteriales Henrici increases the number of Orders to seven. It is our feeling that this is a greater number of Orders than is justified and it is suggested that it may be well in the future to group the unicellular and filamentous free living water (chiefly swamp, river and lake) species now placed in Chlamydobacteriales and Caulobacteriales in a single order. Some of the orders recognized need thorough-going revision. We hope that when this is done it will be based on adequate research.

The Editorial Board welcomes help in developing the Bergey Manual still further. Our greatest need is for research by persons trained in taxonomic work. As „good digestion waits for appetite“ so interest waits on the recognition of importance, and it is our belief that the necessary interest in bacterial nomenclature and classification has been awakened to activity.

Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Ernährung mit Kali und Phosphorsäure auf die Ausbilduug der Wurzelknöllchen und die Tätigkeit der Knöllchenbakterien bei der Sojabohne.

[Aus der Staatlichen Landwirtschaftlichen Forschungs- und Untersuchungsanstalt Bernburg. Direktor: Dr. H. Ludecke.]

Von **H. Poschenrieder, K. Sammet** und **R. Fischer.**

Berichterstatter: **R. Fischer.**

Fortsetzung.

Der hohere Stickstoffgehalt der Knöllchen gegenüber dem der Wurzeln ist zweifellos auf die Anhäufung der Knöllchenbakterien, die nach Hopkins, Peterson und Fred (17) in ihrer Trockensubstanz einen Stickstoffgehalt von 4,4—4,9% aufweisen sollen, bzw. auf die Bildung von Assimilaten zuruckzufuhren. Deshalb liegt die Vermutung nahe, daß mit steigender Phosphorsäuredungung der Bakteriengehalt der Knöllchen zunimmt. Da gleichzeitig mit dem Ansteigen des Stickstoffgehalts auch ein Ansteigen des Phosphorsäuregehalts in den Knöllchen stattfindet, ist ein unmittelbarer, günstiger Einfluß der Phosphorsaure auf die Knöllchenbakterien, den auch Korsakowa und Konokotina (5) vermuteten, durchaus als wahrscheinlich anzusehen.

Auffallend sind gewisse Analogien zwischen der an anderer Stelle noch genauer zu besprechenden Höhe des assimilierten Stickstoffs und dem Absinken des Stickstoffgehalts der Knöllchen bei zunehmendem Kaligehalt derselben.

Ob aus diesen physiologischen Beziehungen auf einen unter den vorliegenden Bedingungen sich ergebenden hemmenden Einfluß des Kalis auf die stickstoffassimilierende Tätigkeit der Knollchenbakterien geschlossen werden darf, soll durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

Vergleicht man die Phosphorsäure- und Kaligehalte der Knollchen und Wurzeln, so kann man feststellen, daß die Knöllchen einen wesentlich hoheren Phosphorsäuregehalt aufweisen als die Wurzeln, während andererseits in den Wurzeln wiederum ein höherer Kaligehalt vorhanden ist.

Erwahnenswert ist der große Unterschied, der sich im Gehalt an sandfreier Asche zwischen Knöllchen und Wurzeln zeigt. Da dieser, wie später gezeigt werden wird, bei auf Ackerland gewachsenen Pflanzen nicht beobachtet werden konnte, durfte er auf eine größere Festlegung von Kalk- und Magnesiumsalzen in den Wurzeln zurückzufuhren sein. Eine Möglichkeit zu einer höheren Kalk- und Magnesiumaufnahme war durch den Zusatz von 50 g Solvayabfallkalk zu jedem Gefäß gegeben.

Die Stickstoffgehalte der von uns untersuchten Wurzeln (je nach Düngung 1,07—1,29%) und Knöllchen (3,95—4,97%) entsprechen in der Größenordnung annähernd den von anderen Bearbeitern über den Stickstoffanteil von Leguminosenknöllchen gemachten Angaben.

So ermittelte Frank (18) in den Knollchen der Erbse 6,94% und in denen der Buschbohne 7,44% Stickstoff.

Stoklasa (19), der Lupinenknollchen zu verschiedenen Vegetationszeiten au Stickstoff untersuchte, konnte je nach dem Entwicklungsgrad der Pflanzen Stickstoff

gehalte zwischen 5,22% und 1,73 feststellen. Dabei wurde der Höchstwert im Zeitpunkt der Blüte und der niedrigste Wert zur Zeit der volligen Reife gefunden. Im letzteren Zeitpunkt betrug der Stickstoffgehalt in den Knöllchen nur um 0,3% mehr als in den knöllchenfreien Wurzeln.

Die Feststellung eines derartig geringen Stickstoffgehalts in den Knöllchen konnten wir bei den von uns untersuchten Sojapflanzen nicht machen, trotzdem die uns zur Verfügung stehenden Knöllchen im Zeitpunkt der völligen Reife geerntet worden waren.

Daß fernerhin in Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen in den Knollchen mehr Stickstoff gespeichert ist als in den Wurzeln, zeigten auch die Befunde von Petermann (20) und Sani (21), die in Lupinenknollchen dreimal soviel Stickstoff wie in den knöllchenfreien Wurzeln fanden. Ähnliche Angaben macht auch Wozak (22) uber den Stickstoffgehalt (in Prozenten der Trockensubstanz) von Wurzeln und Knollchen einiger Leguminosen, die wir zusammenfassend wiedergeben wollen.

Leguminose:	Pferdebohne	Erbse	Gartenbohne	Lupine	Wicke	Rotklee	Luzerne
Knollchen. . .	6,3—8,8	4,3—8,9	4,7—7,9	5,5—7,8	4,8—7,8	7,5—10,6	5,1—10,6
Wurzeln . . .	1,3—3,5	2,2—3,6	1,1—2,7	1,1—2,0	1,9—3,1	2,2— 3,8	2,1— 3,2

Zum Vergleich mit den von uns bei der in Gefäßen gezogenen Sojabohne gefundenen Ergebnissen führen wir in Tabelle 5 noch einige Analysen an, die wir an Wurzeln und Knöllchen von auf Ackerland gewachsenen Sojabohnen im Zeitpunkt der beginnenden Fruchtbildung durchgeführt haben. Die Pflanzen, die aus dem Zuchtgarten der Firma Braune-Bernburg[1]) stammten, hatten bei sonstiger Volldüngung eine Anfangsdüngung von 10 kg Stickstoff je Hektar erhalten.

Tabelle 5.

Nahrstoffgehalt der Wurzeln und Knöllchen von Gefäß- und Feldsojabohne.

Untersuchung auf	Gefäß-Sojabohne (mittlerer Düngung)		Feld-Sojabohne	
	Wurzeln %	Knöllchen %	Wurzeln %	Knöllchen %
Sandfreie Asche	9,37	4,55	4,43	4,67
Gesamt-P_2O_5	0,14	0,76	0,30	0,90
K_2O-Gehalt	0,84	0,37	1,07	1,45
Stickstoff	1,18	4,87	0,85	4,91
Rohprotein	7,37	30,44	5,33	30,68

Vergleicht man die bei der Freiland-Sojabohne gefundenen Zahlenwerte mit denen der Gefäß-Sojabohne, so ergibt sich bezüglich des Stickstoffgehalts bzw. des Gehalts an sandfreier Asche der Knöllchen eine völlige Übereinstimmung. Im Gegensatz dazu zeigt der Anteil der Wurzeln an Stickstoff und an sandfreier Asche deutliche Unterschiede. Der Phosphorsäure- und in noch stärkerem Maße der Kaligehalt sind in den Knöllchen und Wurzeln der in Gefäßkultur gezogenen Sojapflanze wesentlich niedriger als bei der im Freiland gewachsenen Sojabohne.

[1]) Es ist uns eine angenehme Pflicht, dem Saatzuchtleiter dieser Firma, Herrn Diplomlandwirt M. Surmann, für die freundliche Überlassung der Pflanzen und das der Arbeit entgegengebrachte Interesse auch an dieser Stelle unseren Dank auszusprechen.

In Tabelle 6 bringen wir zur Ergänzung eine Wurzel- und Knöllchengesamtanalyse von auf dem Freiland gewachsenen Sojabohnen und stellen ihr zum Vergleich die Ergebnisse einer nach gleichen Gesichtspunkten durchgeführten Untersuchung von Pferdebohnen aus einem Gründüngungsschlag des Bernburger Versuchsfeldes gegenüber. Letztere Pflanzen befanden sich bei der Entnahme im Stadium der beginnenden Blüte.

Tabelle 6.
Wurzel- und Knöllchen-Gesamtanalyse von im Freiland gewachsener Sojabohne und Pferdebohne.

Untersuchung auf	Sojabohne		Pferdebohne	
	Wurzel %	Knöllchen %	Wurzel %	Knöllchen %
pH	6,32	6,40	5,66	6,16
Wassergehalt	72,78	73,19	85,60	85,28
Trockensubstanz	27,22	26,81	14,40	14,72
In der Trockensubstanz:				
Asche	5,02	5,47	12,40	8,49
Sand	0,59	0,80	3,80	0,71
Sandfreie Asche	4,43	4,67	8,60	7,78
Sandfreie Trockensubstanz	99,41	99,20	96,20	99,29
In sandfreier Trockensubstanz:				
Pflanzenkieselsäure	0,38	0,39	1,35	0,52
SO_3-Gehalt	0,50	0,16	1,93	2,01
Gesamt-P_2O_5	0,30	0,90	0,80	1,39
Anorganisch gebundene P_2O_5	0,26	0,73	0,76	1,19
Organisch gebundene P_2O_5	0,04	0,17	0,04	0,20
K_2O-Gehalt	1,07	1,45	3,32	3,15
CaO-Gehalt	1,06	0,75	0,98	1,00
MgO-Gehalt	0,61	0,62	0,39	0,33
Organische Substanz	95,54	95,29	91,06	92,16
Alkoholischer Extrakt	7,96	14,93	9,82	17,39
Lezithin (aus org. geb. P_2O_5 errechnet)	0,44	1,89	0,44	2,22
Rohfett	7,52	13,04	9,38	15,17
Stickstoff	0,85	4,91	2,68	6,92
Rohprotein	5,33	30,68	16,72	43,23
Rohfaser	57,46	9,82	42,93	10,70
Gesamte reduzierende Kohlenhydrate nach starker Inversion, ausgedrückt als Stärke	21,42	23,11	16,71	14,65

Vergleichen wir die Gehalte der Knöllchen und Wurzeln der auf dem Felde gewachsenen Sojabohne, so zeigt Tabelle 6, daß von den mineralischen Bestandteilen die Pflanzenkieselsäure und das Magnesiumoxyd in beiden etwa zu gleichen Teilen vorhanden war. Die Wurzeln wiesen einen größeren Gehalt an Kalk und Schwefelsäure, die Knöllchen einen höheren an Phosphorsäure und Kali auf. Organisch gebundene Phosphorsäure enthielten die Knöllchen ungefähr viermal soviel als die Wurzeln. Da aus dieser der Lecithingehalt errechnet wurde, so betrug er bei den Knöllchen ein entsprechendes Vielfache von dem der Wurzeln.

Der Gehalt an nach starker Inversion reduzierenden Kohlehydraten wurde in den Knöllchen nur wenig höher gefunden. Besonders augenfällig aber sind die Unterschiede im Gehalt an Rohprotein, Rohfett und Rohfaser. Während der Gehalt an Rohfaser in den Wurzeln weit höher war als in den Knöllchen, überragte der Gehalt an Rohfett und Rohprotein bei den letzteren

beträchtlich. Es ist dies aus der Tatsache, daß die Knöllchen Anhäufungen von Bakterien darstellen, verständlich.

Der p_H-Wert der Knöllchen und Wurzeln lag im schwachsauren Gebiet. Durch den größeren Gehalt an Eiweiß und sonstigen Stickstoffverbindungen in den Knöllchen ist deren Reaktion etwas weniger sauer als das der Wurzeln.

In diesem Zusammenhange verdienen die Angaben von Strowd (23) Erwähnung, nach denen die Knollchen der Sojabohne mehr basischen Stickstoff als die Wurzeln enthalten sollen.

Die chemische Untersuchung der Pferdebohnenwurzeln und -knöllchen ergab Zahlenwerte, die denen der Sojabohnenanalyse überaus ähnlich sind. Der im Vergleich mit den Ergebnissen der Sojabohne bedeutend niedrigere Gehalt an Trockensubstanz erklärt sich daraus, daß die Pferdebohne weniger zur Verholzung neigt als die Sojabohne und daß erstere in einem jüngeren Entwicklungszustand als diese untersucht wurde. Letzteres ist wohl auch mit der Grund, daß der p_H-Wert bei der Pferdebohne sowohl für die Wurzeln als auch für die Knöllchen etwas niedriger liegt.

Auch bei der Pferdebohne war der Gehalt an Lezithin, Rohfett und Rohprotein in den Knöllchen erheblich höher als in den Wurzeln, während in den Wurzeln der Rohfasergehalt höher als in den Knöllchen gefunden wurde.

Tabelle 7. Stickstoffbilanz.

P_2O_5-Düngung in g	Gefäßnummer	mg N im oberirdischen Teil	mg N in Wurzeln	mg N in Knöllchen	mg N insgesamt	mg N in die Gefäße eingebracht[1]	Stickstoff aus der Luft assimiliert: in mg	Stickstoff aus der Luft assimiliert: in mg auf 1 g Knöllchentrockensubstanz bezogen
Geringe Kaligabe (0,26 g K_2O).								
0,1	1001—1004	1624	218	36	1878	1668	210	244
0,3	1005—1008	3632	292	190	4114	1668	2446	601
0,6	1009—1012	5276	373	337	5986	1668	4318	637
1,0	1013—1016	5692	370	350	6412	1668	4744	667
Mittlere Kaligabe (1,16 g K_2O).								
0,1	1017—1020	1528	273	50	1831	1668	163	217
0,3	1021—1024	4288	357	298	4943	1668	3275	495
0,6	1025—1028	6012	328	435	6775	1668	5107	558
1,0	1029—1032	7628	361	541	8533	1688	6865	615
Große Kaligabe (2,16 g K_2O).								
0,1	1033—1036	1448	283	20	1751	1668	83	166
0,3	1037—1040	3932	388	278	4598	1668	2930	464
0,6	1041—1044	5808	364	462	6634	1668	4966	487
1,0	1045—1048	7884	413	604	8901	1668	7233	579

[1]) Je Gefäß 390 mg Stickstoff in Form von Ammonnitrat als Anfangsstickstoffgabe verabreicht; ferner 24 mg Stickstoff, enthalten in 4 Samen von Dieckmanns Grüngelber. Es ergeben sich somit für 4 Gefäße = 1668 mg. Der Hohenbockaer Quarzsand (8 kg je Gefäß) und der Solvayabfallkalk (50 g je Gefäß) hatten sich durch wiederholte pflanzenphysiologische Prüfung als praktisch frei von aufnehmbarem Stickstoff erwiesen. Die Nährsalze wurden alle in chemisch reiner Form und das Wasser als destilliertes Wasser gegeben.

Um nunmehr auch einen zahlenmäßigen Ausdruck über die Einwirkung verschieden hoher Kali- und Phosphorsäuregaben auf die stickstoffbindende Tätigkeit der Sojabakterien zu erhalten, war es notwendig, eine Bilanz über die Verwertung des Luftstickstoffs durch die Sojabohnen aufzustellen, worüber uns die vorstehende Tabelle Aufschluß gibt.

Die vorstehende Stickstoffbilanz läßt deutlich erkennen, daß die Knöllchenbakterien der Sojabohnen tatsächlich beträchtliche Mengen Luftstickstoff assimiliert haben. Die Menge an gebundenem Stickstoff steigt in allen Kalireihen mit wachsender Phosphorsäuregabe an. Eine Erhöhung der Kaligabe führt dann zu einer erhöhten Stickstofffestlegung, wenn durch die erhöhte Kaligabe die Phosphorsäure nicht in einen mehr oder weniger großen Mangel für die Pflanze gerät. Vergleicht man die Kalireihen für die mittlere und kleine Kaligabe, so wird deutlich die steigernde Wirkung der Kalierhöhung bei den gleichzeitigen Phosphorsäuregaben von 0,3, 0,6 und 1,0 g Phosphorsäure ersichtlich.

In den Fällen, in denen stärkerer absoluter bzw. relativer Phosphorsäuremangel vorherrscht, also bei Phosphorsäuregaben von 0,1 g in allen Kalireihen, sowie bis einschließlich 0,6 g Phosphorsäure bei der stärksten Kalidüngung ist die entgegengesetzte Beobachtung festzustellen.

Betrachtet man die Zahlenwerte der letzten Spalte der Tabelle 7, die wir als ein Maß für die stickstoffbindende Tätigkeit der Knöllchenbakterien ansprechen können, so zeigen sie, daß diese durch Phosphorsäure deutlich gesteigert wird. In den Reihen mit der niedrigsten Phosphorsäuredüngung ist durchweg ein klarer Phosphorsäuremangel erkennbar, der auch in einem schwächeren Knöllchenbesatz der Pflanzen zum Ausdruck kommt. Es scheint demnach so, als ob die Knöllchenbakterien in diesen Düngungsreihen ein geringeres Stickstoffbindungsvermögen besitzen würden.

Kommt fernerhin durch Verabreichung höherer Kaligaben die Phosphorsäure der Pflanze gegenüber in einen relativen Mangel, dann tritt ebenfalls eine Schwächung in der Stickstoffbindung ein.

Ob diese ungünstige Wirkung von dem Nährstoff Kali als solchem ausgeht oder ob die Ursache hierfür lediglich in der Auswirkung eines ungünstigen Nährstoffverhältnisses auf das Wachstum der Wirtspflanze und damit zugleich auch auf die Tätigkeit der Knöllchenbakterien zu suchen ist, muß durch weitere Versuche geklärt werden.

Tabelle 8.
Gehalt der Knöllchen an Phosphorsäure und Kali und ihre Beziehung zur Stickstoffassimilation der Knöllchenbakterien, ausgedrückt durch die von 1 g Knöllchentrockensubstanz assimilierte Menge Luftstickstoff.

P_2O_5-Düngung in g	Kleine Kaligabe			Mittlere Kaligabe			Große Kaligabe		
	P_2O_5 %	K_2O %	Durch 1 g Knöllchen gebildete mg N	P_2O_5 %	K_2O %	Durch 1 g Knöllchen gebildete mg N	P_2O_5 %	K_2O %	Durch 1 g Knöllchen gebildete mg N
0,1	—[1]	—[1]	244	—[1]	—[1]	217	—[1]	—[1]	166
0,3	0,73	0,17	601	0,61	0,71	495	0,61	1,20	464
0,6	0,78	0,18	637	0,67	0,55	558	0,62	0,97	487
1,0	0,88	0,18	667	0,76	0,37	615	0,71	0,69	579

[1]) Wegen zu geringem Knöllchenbesatz mußten wir uns mit der Durchführung der Stickstoffbestimmungen begnügen.

Ferner scheint der durch die jeweilige Versuchsdüngung bedingte unterschiedliche Gehalt der Knöllchen an Phosphorsäure und Kali mit dem Stickstoffsammlungsvermögen der Knöllchenbakterien in Zusammenhang zu stehen, wie dies die Tabelle 8 veranschaulicht.

Ordnet man die gefundenen Stickstoffwerte in fallender Reihe an und stellt ihnen die dazu gehörenden Phosphorsäure- und Kaligehaltszahlen an die Seite, dann kann man die ohne Zweifel vorliegenden gegenseitigen Beziehungen noch deutlicher erkennen.

Tabelle 9.
Phosphorsäure- und Kaligehalte der Knöllchen und die Stickstoffassimilation der Knöllchenbakterien.

Durch 1 g Knollchentrockensubstanz gebildete mg N	P_2O_5 %	K_2O %
667	0,88	0,18
637	0,78	0,18
615	0,76	0,37
601	0,73	0,17
579	0,71	0,69
558	0,67	0,55
495	0,61	0,71
487	0,62	0,97
464	0,60	1,20

Aus Tabelle 9 kann man folgern, daß Knöllchen mit großem Gehalt an Phosphorsäure und kleinem Kaligehalt Knöllchenbakterien mit hoher Wirksamkeit einschließen. In dem Maße wie der Phosphorsäuregehalt zurückgeht und gleichzeitig der Kaligehalt ansteigt, sinkt auch die Arbeitsleistung der Bakterien.

Wenn man zur Erzielung von Höchsterträgen stets für eine entsprechende Versorgung auch der Leguminosen mit Kali bedacht sein muß, so ist eines harmonischen Nährstoffverhältnisses wegen dabei unbedingt darauf zu achten, daß die Phosphorsäure niemals ins Minimum kommt. Eine reichliche Stickstoffassimilation wird dementsprechend nur dann zu erwarten sein, wenn die Pflanze gut mit Phosphorsäure und Kali versorgt ist. Bei den von uns durchgeführten Versuchen zeigten Nährstoffgaben von Phosphorsäure und Kali im Verhältnis 1 : 1 bis 1 : 2 die günstigste Wirkung. Eine Änderung dieser Nährstoffverhältnisse durch Herabsetzung der Phosphatmengen hat sowohl hinsichtlich der Ernährung der Pflanze als auch im symbiotischen Zusammenwirken von Pflanze und Knöllchenbakterien nachteilig gewirkt, was in beiden Fällen in einer Ertragssenkung zum Ausdruck kommt.

Wir glauben durch die Zahlenergebnisse der vorliegenden Arbeit den Einfluß der Düngung auf die Knöllchenbildung und damit auf das Stickstoffbindungsvermögen der Leguminosenbakterien klar gekennzeichnet zu haben. Unsere Versuche zeigen auch, daß die Menge des assimilierten Luftstickstoffs nicht nur von der Menge, sondern auch von der Zusammensetzung der gebildeten Knöllchensubstanz bestimmt wird.

Daß fernerhin das Vorhandensein von Knöllchen für die Stickstoffassimilation der Leguminosen von ausschlaggebender Bedeutung ist, schließen wir

auch aus den gefundenen Beziehungen zwischen Nährstoffgehalt der Knöllchen und der Menge des assimilierten Stickstoffs bzw. der durch diesen beeinflußten Wirksamkeit der Knöllchenbakterien.

Unsere vorliegende Arbeit über die Sojabohne bestätigt somit, daß die Schlußfolgerung Hellriegels (24) ihre Gültigkeit behalten hat:

„Die Wurzelknöllchen der Leguminosen sind nicht als bloße Reservespeicher für Eiweißstoffe zu betrachten, sondern stehen mit der Assimilation des freien Stickstoffs in einem ursächlichen Zusammenhange."

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Während ein Einfluß der Ernährung auf die Zahl der gebildeten Wurzelknöllchen deutlich festzustellen war, konnte ein solcher auf die Größe derselben nicht beobachtet werden, da unabhängig von der Düngung in erster Linie stets kleine Knöllchen ausgebildet wurden. Mengenmäßig an zweiter Stelle standen immer die Knöllchen von mittlerer Größe. Große Knöllchen waren durchweg in geringster Anzahl vorhanden.

2. Mit steigender Phosphorsäuredüngung nahm der Knöllchenbesatz in allen Kalireihen eindeutig zu. Eine Erhöhung der Kaligaben bewirkte ebenfalls eine Steigerung der Knöllchenzahl, sofern gleichzeitig genügend Phosphorsäure verabfolgt wurde, was von 0,3 g P_2O_5 an aufwärts der Fall war. Bei der niedrigsten Phosphorsäuregabe dagegen hatten gesteigerte Kaligaben eine Knöllchenverminderung zur Folge.

3. Es ergaben sich bestimmte Beziehungen zwischen Knöllchenentwicklung und Wachstum der Pflanzen, ausgedrückt im Verhältnis der gefundenen Gewichte von Knöllchentrockensubstanz zu denen der gebildeten Trockensubstanz der gesamten Pflanze. Höchste Knöllchenzahl und größtes Knöllchengewicht fanden sich stets in den Gefäßen mit der größten Pflanzenmasse.

4. Um die Nährstoffaufnahme der Knöllchen und Wurzeln festzustellen, wurden zunächst Wurzel- und Knöllchen-Gesamtanalysen von auf Ackerland gewachsenen Soja- und Pferdebohnen untersucht. Dabei ergab sich, daß der Gehalt an Phosphorsäure sowie an organisch gebundener Phosphorsäure in den Knöllchen beider Pflanzen bedeutend höher war als in den Wurzeln. Die Aufnahme von Kali ließ dagegen für die Wurzeln und Knöllchen von Soja- und Pferdebohne keine nennenswerten Unterschiede erkennen.

5. Durch die Untersuchung der Knöllchen und Wurzeln der von uns in Sandkultur gezogenen Sojapflanzen konnten deutliche Unterschiede in der Nährstoffaufnahme beobachtet werden. In allen Fällen war die Aufnahme der Phosphorsäure in den Knöllchen erheblich größer als in den Wurzeln, während umgekehrt Kali in weitaus stärkerem Maße von den Wurzeln aufgenommen wurde.

6. Die Nährstoffaufnahme der Knöllchen ist somit eine wesentlich andere als die der Wurzeln. Die hierbei gefundenen erwähnten Verhältnisse bezüglich der Phosphorsäure dürften auf einen besonders großen Phosphorsäurebedarf der Knöllchenbakterien hinweisen.

7. Vorliegende Arbeit zeigt den großen Einfluß des in der Düngung zugrunde gelegten Nährstoffverhältnisses auf die stickstoffbindende Tätigkeit der Knöllchenbakterien. In allen 3 Kalistufen nahm die Menge an assimiliertem Luftstickstoff mit steigender Phosphorsäuregabe zu. Eine Erhöhung der Kalimenge wirkte nur dann steigernd auf die stickstoffassimilierende

Tätigkeit der Knöllchenbakterien, wenn durch die betreffende Kaligabe nicht gleichzeitig die Phosphorsäure in einen relativen Mangel geriet.

8. Durch die auf Grund der durchgeführten Analysen aufgestellte Stickstoffbilanz war es möglich, zahlenmäßige Beziehungen zwischen der Gesamtmenge an assimiliertem Luftstickstoff und der zugehörigen Knöllchentrockensubstanz zu bilden. Als Maßstab wurde die Menge Stickstoff in Milligramm gewählt, die durch jeweils 1 g Knöllchentrockensubstanz assimiliert wurde. Diese Zahlenwerte bilden zugleich einen Ausdruck für die Größe der stickstoffbindenden Tätigkeit bzw. für die Wirksamkeit der Knöllchenbakterien.

9. Die vorliegenden Versuche zeigten dabei unter den gegebenen Verhältnissen eindeutig den fördernden Einfluß steigender Phosphorsäuregaben und die teilweise hemmende Einwirkung höherer Kalidüngung auf die Stickstoffbindung durch die Knöllchenbakterien. Sie weisen ferner auf Beziehungen zwischen dem Nährstoffgehalt der Knöllchen und der Stickstoffassimilation der Knöllchenbakterien hin, indem mit steigendem Phosphorsäuregehalt und sinkendem Kaligehalt der Knöllchen die stickstoffbindende Tätigkeit der in ihnen enthaltenen Knöllchenbakterien steigt.

Schrifttum.

1. Löhnis, Handbuch der landw. Bakteriologie. Berlin 1935. S. 566. — 2. Wohltmann und Bergené, Die Knöllchenbakterien in ihrer Abhängigkeit von Boden und Düngung. (Journ. f. Landw., Berlin. Bd. 50. 1902. S. 377.) — 3. Ssawostin, Zur Frage uber die Anwendung der den Boden mitBakterien bereichernden Düngung in Tajgagebieten Westsibiriens. (Ref. in: Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 94. Jena 1936. S. 363.) — 4. Chandurin, Die Wirkung verschiedener Faktoren auf die Anreicherung des Bodens mit Luftstickstoff durch Leguminosen. Die Chemisation d. soz. Landw. Bd. 7. 1934. S. 42—48. Ref. in: Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 94. Jena 1936. S. 365.) — 5. Korsakowa und Konokotina, Die mineralische Ernährung von Leguminosen und die Stickstoffbindung. (Bull. USSR. Inst. Agric. Microbiol. Bd. 8. Nr. 2, 5—32. 1936. Ref. in: Chem. Centralbl. Bd. I. Berlin 1938. S. 3069.) — 6. Gericke, Gesundes Wurzelwachstum — die Grundlage gesunder Pflanzen. (Dtsch. Landw. Presse, Berlin. Bd. 66. Nr. 35. 1939. S. 435.) — 7. Laurent, Compt. Rend., Paris. T. 133. 1901. p. 1241. — 8. Flamand, Über den Einfluß der Ernährung auf die Entwicklung der Knollchen der Leguminosen. (Ref. in: Zentralbl. Agr. Chem. Leipzig. Bd. 34. 1905. S. 738.) — 9. Simon, Vortrag, geh. in der Ökon. Gesellschaft Kgr. Sachsen, 13. Nov. 1908. S. 12. — 10. Seelhorst, von und Voigt, Kalidüngungsversuche. (Journ. f. Landw. Berlin. Bd. 64. 1916. S. 31 ff.) — 11. Rewald und Riede, Knöllchenbakterien und Phosphatbildung bei Soja hispida. (Biochem. Ztschr. Bd. 247. 1932. S. 424—428. Ref. in: Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 88. Jena 1933. S. 339.) — 12. Perkins, Eine Notiz über Knöllchenbildung der Sojabohne. (Ref. Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkde. Berlin A. Bd. 8. S. 118.) — 13. Boshart, Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. München 1923. — 14. Scanlan, Kalzium als Faktor bei der Sojabohne. (Ref. Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkde., Berlin. Bd. 8. 1929. S. 418.)— 15. Lüdecke, Einfluß der Düngung einschließlich Impfung und Wirkung der Spurelemente auf Ertrag und Beschaffenheit der Sojabohne. (Forschungsdienst, Berlin. Bd. 2. 1936. Heft 11.) — 15. Arenz und Schropp, Über den Einfluß des Bors auf das Wachstum der Ackerbohne bei verschiedenen Kali- und Stickstoffverhältnissen. (Ztschr. f. Bodenkde. u. Pflanzenern., Berlin. Bd. 16. Heft 3/4. S. 191.) — 17. Hopkins, Peterson und Fred, Biochem. Ztschr., Bonn. Bd. 85. 1929. S. 21—27.) — 18. Frank, erwähnt in: F. Lafar, Handb. d. techn. Mykologie, Jena. Bd. 3. 1904—1906. S. 42. — 19. Stoklasa, Studien über die Assimilation elementaren Stickstoffs durch die Pflanzen. (Landw. Jahrb., Berlin. Bd. 24. 1895. S. 827.) — 20. Petermann, Beitrag zur Stickstofffrage. (Ref. Chem. Zentralbl., Berlin. Bd. 4. 1892. II, S. 880.) — 21. Sani, Ref. ebenda. Bd. 14. 1910. II, S. 1230. Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 30. Jena. S. 75. — 22. Wozak, Fortschritte d. Landw., Berlin. Bd. 4. 1929. S. 485; s. auch Löhnis, Handb. d. landw. Bakt. S. 402, Fußnote 7. — 23. Strowd, Soil Science, New York. Vol. 11. 1921. p. 123—130. — 24. Hellriegel und Wilfarth, Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen. (Beilageheft z. d. Ztschr. d. Vers. f. d. Rübenzuckerindustrie d. D. R., Berlin 1888. S. 203.)

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über die Sporentötungszeit bei Bodenbakterien als diagnostisches Merkmal[1].

[Aus dem Hamburgischen Institut für Angewandte Botanik. Direktor: Prof. Dr. G. Bredemann.]

Von Harald Schultz.

Mit 14 Abbildungen im Text.

Die verschiedene Tötungszeit der Sporen verschiedener Bakterienspezies ist besonders von Arth. Meyer und seiner Marburger Schule mit als ein charakteristisches physiologisches Merkmal zur botanischen Beschreibung der Sporenbildner und damit zur diagnostischen Unterscheidung und Bestimmung der Bakterienspezies herangezogen worden. Aber schon in genannten Arbeiten wird verschiedentlich zum Ausdruck gebracht, daß die Sporentötungszeit einer Spezies Schwankungen unterworfen sein könne und daß man daher zu ihrer Festlegung als diagnostisches Merkmal ganz genaue Bedingungen einhalten müsse (Arth. Meyer 1903, Neide 1904, Blau 1905).

Arth. Meyer selbst (1903, 132) führt bei Aufzählung der 12 charakteristischsten Merkmale für die Speziesbestimmung in der Reihenfolge ihres diagnostischen Wertes die Tötungszeit der Sporen erst an neunter Stelle an. Auch zeigten wiederholte Untersuchungen, daß verschiedene Herkünfte ein und derselben Spezies in ihrer Sporentötungszeit recht beträchtlich variieren können (Bredemann 1908 u. 1909). Inzwischen sind viele Untersuchungen über diese Fragen, insbesondere auch über die Beeinflussung der Sporenresistenz durch innere und äußere Ursachen angestellt worden, und ist die Frage, ob und wieweit die Sporentötungszeit einer Spezies als zuverlässiges diagnostisches Unterscheidungsmerkmal gewertet werden kann, unsicher geworden. Es erschien daher notwendig, sie nochmals eingehend nachzuprüfen. Das ist in vorliegenden Untersuchungen geschehen.

A. Besprechung des Schrifttums.

1. Ursache der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Sporen verschiedener Bakterienspezies gegen höhere Temperaturen.

Früher nahm man fast allgemein an, daß die Membranbeschaffenheit der Sporen ihre Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen bedinge. Arth. Meyer (1906) vertrat jedoch die Ansicht, daß die Widerstandsfähigkeit und deren Verschiedenheit nichts mit der Membranbeschaffenheit der Spore zu tun habe, denn Spezies mit gleicher morphologischer Membranbeschaffenheit besäßen sehr ungleichartige Tötungszeiten. Die innere Ursache für die tötende Wirkung einer bestimmten höheren Temperatur könne nicht ganz gleich bei allen Spezies sein. Das zeige sich an der verschiedenen Tötungszeit bei 100° und an der Verschiedenheit des Quotienten $\frac{\text{Tötungszeit } 80^0}{\text{Tötungszeit } 100^0}$. Dafür, daß die innere Ursache ein gleiches, jedoch graduell verschiedenes Moment sei, spräche aber die Tatsache, daß bei allen Spezies die Verkürzung der Tötungszeit beim Anwachsen der Temperatur um eine bestimmte Höhe nachgewiesenermaßen ein und demselben Gesetze folge. In der Beschleunigung chemischer Prozesse durch Wärme

[1]) Erschienen als Dissertation der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Hansischen Universität zu Hamburg.

könne die Ursache der Tötung aber nicht gesucht werden, dem widerspräche, daß die Zahlenverhältnisse bei 100° und bei 80° wesentlich größer sind, als es der Beschleunigung der Reaktionsgeschwindigkeit chemischer Prozesse entspricht.

Im Gegensatz zu Arth. Meyer glaubt Eckelmann (1918), daß es doch die verschiedene Membranbeschaffenheit der Sporen sei, und zwar ihre verschiedene Durchlässigkeit gegenüber Flüssigkeiten, die die verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen bedinge. Sporen der gleichen Ausgangskulturen wurden durch wiederholte Überimpfungen auf verschiedenen Nährböden weitergezüchtet, bis sie schließlich gegeneinander deutliche Resistenzunterschiede aufwiesen. Bei Färbungsversuchen zeigten dann die Sporen mit geringerer Resistenz eine schnellere und intensivere Farbaufnahme, also größere Durchlässigkeit ihrer Membran, als die resistenteren.

Auch Unterschiede im spezifischen Gewicht der Sporen — höheres bei den resistenteren — glaubten einige Forscher feststellen zu können. Kürzlich berichten jedoch Virtanen und Pulkki (1933), daß sie keinerlei analytisch nachweisbare Unterschiede in der Zusammensetzung der Oidien und der Sporen von Bac. mycoides hätten feststellen können, welche die Hitzeresistenz der letzteren erkläre. Dagegen fanden sie, daß die meisten lebenswichtigen Enzyme in den Sporen nicht aktiv vorkommen und meinen, daß die Resistenz auf der Inaktivität der Enzyme beruhe.

Der Anschauung, daß die Hitzeresistenz der Bakteriensporen mit ihrem im Vergleich zu den Oidien geringeren Wassergehalt zusammenhänge, treten Henry und Friedman (1937) entgegen. Der Wassergehalt der Sporen erwies sich nur unwesentlich geringer als der der Oidien. Die Ursache wird vielmehr darin gesehen (Friedman und Henry 1938), daß das Wasser in den Sporen zum größten Teil nicht in freiem, sondern in gebundenem Zustand enthalten ist.

2. Konstanz der Sporentötungszeit? „Native" und „genuine" Sporen. Verschiedene Herkünfte. Selektion auf Resistenz.

„Native" und „genuine" Sporen.

Schon lange ist bekannt, daß z. B. aus Erde oder anderen Materialien (zersetzten Konserven usw.) herausgezüchtete Reinkulturen oft eine wesentlich geringere Sporenresistenz aufweisen als man das nach der hohen Widerstandsfähigkeit des Ursprungsmaterials, aus dem sie isoliert wurden, erwarten konnte. Aber auch bei einer neu isolierten Reinkultur ist die Sporenresistenz keineswegs konstant, sondern zeigt in den meisten Fällen nach wiederholter Überimpfung auf künstlichen Nährboden eine mehr oder weniger starke Resistenzverminderung, bis nach einer bestimmten Anzahl von Übertragungen eine Konstanz der maximalen Sporenresistenz unter gleichen Untersuchungsbedingungen erreicht scheint. Stührk (1935) erzielte eine gewisse Konstanz der stark abgesunkenen Resistenz in einem Falle erst nach der achten Überimpfung auf künstlichen Nährboden. In einem anderen von ihm erwähnten Falle scheint mit der zwölften Übertragung noch keine Konstanz eingetreten zu sein. Der größte Resistenzabfall ging nicht etwa bei der ersten Übertragung der bis dahin in der Erde gebildeten Sporen auf Agar-Nährboden vor sich, sondern die stärkste Abnahme erfolgte erst nach häufigem Überimpfen auf künstlichen Nährboden, und dann sprungweise.

Die Frage der geringeren Resistenz der „genuinen" Sporen gegenüber den „nativen" Sporen gegen Erhitzung ist von verschiedenen Forschern sehr unterschiedlich erklärt worden. In seiner aus dem hiesigen Institut hervorgegangenen Arbeit nimmt Stührk (1935) hierzu Stellung, der bei seinen 17 neuen Spezies, die er aus 300 Min. abgekochten Erden isolierte, spätere Sporentötungszeiten zwischen 1000 und 15 Min. (!) feststellte. Inzwischen haben Sobernheim und Mündel (1936) diese Fragen weiter verfolgt. Sie fanden, daß „native" Erdsporen gegen siedendes Wasser an sich keine größere Resistenz besitzen als die Sporen der gleichen Arten in künstlicher Kultur. Ihre größere Resistenz wird vielmehr lediglich in einem mechanischen Schutz durch die Erdpartikelchen gesehen. Wurden nämlich Kultursporen auf steriler Erde angetrocknet, so zeigten sie ungefähr die gleiche Kochresistenz wie die nativen Erdsporen. Biologische Unterschiede spielten somit keine oder nur eine ganz untergeordnete Rolle. Auch Sabalitschka und Maas (1939) stellten bei Sterilisationsversuchen Schutzwirkung der Erde nach deren Beimischung zu Sporenaufschwemmungen fest. Eine ähnliche Wirkung ergibt sich übrigens bei der Antrocknung der Sporen auf Quarzsand, Glasperlen, Seidenfäden, Kohle und anderen Adsorptionsmitteln.

Dieser Auffassung, daß „nativen" Sporen durch schützende Erdpartikelchen oder

z. B. auch durch Einhüllen in Fett usw. ein wesentlicher (mechanischer) Schutz gegen hohe Temperaturen verliehen würde, vermag sich J e t t m a r (1936) nicht anzuschließen. Er vertritt vielmehr die Ansicht, daß die Sporenresistenz durch den Sporen selbst innewohnende Eigenschaften bedingt sei. Er konnte keine Resistenzunterschiede feststellen, ob er die Erden direkt abkochte oder zuvor aus den wässerigen Erdausschüttelungen alle größeren Partikelchen über 10 μ Größe auszentrifugierte. Auch nicht, ob er zu den Abkochungen in Wasser aufgeschlämmte Blumenerde oder solche, die durch stundenlange Vorbehandlung im Soxhlet völlig entfettet worden war, benutzte. Bei Aufschwemmung beider Erden in Olivenöl wird jedoch erneut die resistenzerhöhende Wirkung eines öligen Mediums festgestellt. Den umgekehrten Weg, nämlich Beimischung von Erde zu reiner Sporenaufschwemmung, beschritt er nur einmal im Zusammenhang mit einer anderen Frage: Zusatz von Torferde-Aufschwemmung (p_H 5,2) bzw. Moorerde-Aufschwemmung (p_H 4,6) ergab gleiche Sporentötungszeiten wie Zusatz von doppeltdestilliertem Wasser (p_H 7,2). Der Folgerung J e t t m a r s, daß die p_H des Mediums die Sporentötungszeit nicht wesentlich beeinflusse, kann man aber entgegenhalten, daß in genannter Versuchsreihe ein schädigender Einfluß des p_H durch die von den Erdpartikelchen ausgeübte mechanische Schutzwirkung aufgehoben sei. Übrigens sagt genannter Forscher über die weitere Kultivierung von Erdsporen auf Pepton-Nahragar noch: „In den meisten Fällen degenerierten allerdings auch auf diesem Agar die resistenten Keime bei einmaliger und namentlich bei wiederholter Subkultivierung in ihrer Thermoresistenz, selbst bei dichtester Sporensuspension."

G ö r t z e n (1937) fand, daß die „nativen" Sporen von Anaerobiern in Erde sich nicht wesentlich resistenter verhalten als für die Kultursporen in Hirnbreiröhrchen bekannt war. Zu seiner Schlußfolgerung daraus, die allgemein gehaltene Angabe, die nativen Sporen in Erde seien widerstandsfähiger gegen Siedehitze als die Kultursporen, wäre durch seine Befunde widerlegt, wäre allerdings Vergleich der in Wasserdampf erhitzten Erdsporen mit den Kultursporen nicht in Hirnbrei, sondern gleichfalls in Wasserdampf erforderlich gewesen. Der angeführte Befund kann nur besagen, daß es auch Aufschwemmungs- und Abkochmedien gibt (z. B. Hirnbrei!), die für Kultursporen gleiche Resistenzwerte ergeben wie unter anderen Bedingungen bei gleicher Temperatur geprüfte Erdsporen.

Auch O e s t e r l e (1938) glaubt, daß die mechanisch schützenden Momente der Gartenerde nur als ein sehr geringer Anteil an der hohen Resistenz der Erdsporen zu würdigen sei. Er sieht vielmehr das Hauptmoment in biologisch bedingten Unterschieden, zumal von vielen Sporenbildnern der Nachweis schon erbracht worden sei, daß die Zusammensetzung des Nährbodens auf die Sporenresistenz von großem Einfluß sei. O e s t e r l e hatte auch schon früher festgestellt (1936), daß jahreszeitliche Schwankungen in der Temperatur, Feuchtigkeit usw. ohne Einfluß auf die Resistenz der in Gartenerde gebildeten Sporen sind. Ferner, daß „über steriler Erde in Bouillon" gezüchtete M e s e n t e r i c u s - Sporen oder solche, die nach dem Trocknen mit steriler Erde vermischt wurden, nur eine geringe Resistenzerhöhung gegenüber gesättigtem Wasserdampf zeigten (die Resistenz nativer Sporen wurde bei weitem nicht erreicht), ferner, daß Sporenerde, die im Hochvakuum von 0,01 mm Hg luftleer gemacht war, bei der Resistenzprüfung keine nachweisbar geringeren Werte ergab. O e s t e r l e hält es daher für sehr wahrscheinlich, daß sich die Erdteilchen als chemische Substanz in der Wärmeleitung nicht schlechter verhalten als die Luft.

V e r s c h i e d e n e H e r k ü n f t e.

Schon v. E s m a r c h (1889) beobachtete bei Desinfektionsversuchen, daß verschiedene Herkünfte des Milzbrandbazillus recht verschiedene Sporentötungszeiten besaßen. B r o d e m a n n prüfte die Sporentötungszeit bei 22 Stämmen verschiedenster Herkunft des B a c. a s t e r o s p o r u s (1908) und an 26 Stämmen des B a c. a m y l o b a c t o r (1909). Auch diese Spezies zeigten in ihren verschiedenen Herkünften recht verschiedene Sporentötungszeit, besonders B a c. a s t e r o s p o r u s, bei dem sie zwischen 2—3 Min. beim geringst resistenten Stamm bis zwischen 16—18 Min. bei 100° beim höchst resistenten Stamm schwankte. Auch W e i ß (1921) und E s t y und M e y e r (1922) weisen auf die großen Resistenzunterschiede hin, die sich bei der Prüfung der verschiedenen Stämme gleicher Spezies ergaben. Desgleichen beobachteten W e r n e r (1932/33) und S t ü h r k (1935) bei ihren im hiesigen Institut angestellten Untersuchungen solche Schwankungen bei den verschiedenen Stämmen gleicher Spezies. Und W e r n e r trug auf Grund der vorliegenden Erfahrungen keine Bedenken, beispielsweise sieben morphologisch und auch physiologisch absolut übereinstimmende Herkünfte zu einer Spezies — seinem B a c. f i r m u s — zusammenzufassen, obgleich

28*

in seinen Versuchen zwei von ihnen eine Sporentötungszeit von 480—600′, drei eine solche von 360—480′ und je eine eine solche von 240—360′ bzw. von 100—120′ aufwiesen; Zahlen übrigens, die trotz ihrer großen Differenzen noch nicht so unterschiedlich sind wie die von Bredemann bei den verschiedenen Asterosporus-Stämmen beobachteten, die bis zum 8—9fachen betrugen. Schon Bredemann (1908) deutete aber die Möglichkeit an, daß die bei einigen Stämmen des Bac. asterosporus beobachteten sehr niedrigen Sporentötungszeiten durch die Vorbehandlung der betreffenden Stämme zustande gekommen sein könnten.

Selektion auf Resistenz.

Die selbstverständliche Überlegung, daß bei Abkochversuchen nicht sämtliche in der Sporenaufschwemmung vorhandene Sporen im gleichen Augenblick abgetötet werden, sondern daß das Sterben bei den schwächeren beginnt, hat natürlich auch zu Versuchen geführt, die Sporenresistenz einer Spezies auf selektivem Wege zu erhöhen. Bereits Bredemann (1909) hielt es für möglich, daß die von ihm beobachtete Zunahme der Sporenresistenz seines Bac. amylobacter im Laufe von 3 Jahren durch Auslese der widerstandsfähigsten Sporen — jedesmaliges Erhitzen vor dem Umimpfen — hervorgerufen sei (vielleicht aber auch durch Gewöhnung an den Nährboden). Bigelow und Esty (1920) teilen mit, daß sie bei thermophilen Sporenbildnern durch Weiterzüchtung von Sporen der letzten positiven Kulturen aus Erhitzungsserien durch sorgfältige Auslese resistentere Stämme erhalten hätten. Im gleichen Sinne berichtet Magoon (II/1926) über Auslesezüchtung mit Sporen des Bac. mycoides. Durch wiederholte Auslese der Resistentesten will er einen wenigstens 25mal so resistenten Stamm erhalten haben. Ebenso will O. B. Williams (1929) bei Bac. subtilis eine Resistenzerhöhung von 42% erzielt haben. Sommer (1930) dagegen gelangte bei Versuchen der Resistenzerhöhung durch Auslesezüchtung an Clostridium botulinum-Sporen zu keinem positiven Ergebnis. Auch F. T. Williams (1936) konnte bei einigen Aerobiern und Anaerobiern trotz 8—10 selektiver Serien keine nennenswerte Erhöhung der Hitzeresistenz feststellen. Nur beim Bac. mycoides ließ sich Resistenzerhöhung von 10 auf 25′ bei 100° C erreichen. Williams führt sie zum Teil auf die Neigung dieser Spezies zur Klumpenbildung zurück.

3. Resistenz beeinflussende Faktoren. Nährmedium, Bebrütungs- und Aufbewahrungstemperatur, Alter.

Die Sporenresistenz einer Spezies ist neben den spezifischen Eigenschaften noch abhängig von einer Reihe von verschiedenen Faktoren, die bei der Bestimmung weitgehende Berücksichtigung finden müssen. Bei vergleichenden Untersuchungen muß daher bei der Bestimmung der Sporenresistenz nachdrücklichst Gleichheit der Untersuchungsbedingungen gefordert werden.

Nährmedium.

Daß das Nährmedium von Einfluß auf die Sporenresistenz ist, erscheint von vornherein wahrscheinlich. v. Wahl (1906) hielt schon die Art der Ernährung für wichtig zur Bildung kräftiger Sporenmembranen. Auch Eckelmann (1918) konnte die Erfahrung bestätigen, daß das Nährmedium für die Resistenz von großer Bedeutung ist. Besonders konnte bei fortlaufender Kultivierung in flüssigen Nährmedien ein erheblicher Resistenzrückgang beobachtet werden; eine Feststellung, die auch von Curran (1935) wieder gemacht wurde. Ferner besteht Übereinstimmung mit den Befunden von v. Wahl (1906), wonach das Medium, auf dem die Sporen angetrocknet sind, von Einfluß auf die Resistenz ist. Burke (1919) fand, daß in Hirnkulturen gebildete Sporen von Bac. botulinus sehr viel resistenter gegen Siedehitze waren als in Fleischbrühe gebildete. Nach Murakawa (1928) ergibt die Zerlegung der dem Nährboden zugesetzten Kohlenhydrate Resistenzerhöhung. Bei Zugabe von Eiweiß, Fett, Lipoiden oder nicht spaltbaren Kohlenhydraten ist dies nicht der Fall. A. C. Fay (1934) erreichte im Nährmedium mit höherer Zuckerkonzentration eine größere Hitzeresistenz. Nach Bachrach und Roche (1932) erhöht KCl die Resistenz bei Milchsäurebakterien. Im Zusammenhang mit Untersuchungen an Sporen von Cl. botulinum beobachtete Sommer (1930), daß verschiedene Partien eines Standard-Eiweiß-Mediums, unter gleichen Bedingungen mit Liebigs Fleischextrakt hergestellt, in der Fähigkeit hitzeresistente Organismen hervorzubringen, differierten. Die gleiche Partie des Mediums ergab jedoch gleiche Resultate. Die Arbeiten von Werner (1933), Stührk (1935) und Heigener (1935) lassen ebenfalls

den großen Einfluß des Nährbodens auf die Sporentötungszeit erkennen. Auch Curran (1935) zeigte an einigen Sporenbildnern durch die Art des verwendeten Nährbodens bedingte Resistenzunterschiede. Sporen, die in Bouillon gezüchtet wurden, waren weit weniger hitzebeständig als auf festen Nahrböden gewachsene. Die Empfindlichkeit der Sporen gegen Siedehitze steigerte sich, wenn sie lange Zeit hindurch mit ihren Stoffwechselprodukten in Berührung blieben. Schließlich empfiehlt Jettmar (1937) die Verwendung eines Erdagars, wenn bei einer Reinkultur auf die Erhaltung der Hitzeresistenz Wert gelegt wird, und nach O. B. Williams (1929) war die Art des verwendeten Peptons von erheblichem Resistenzeinfluß. Übrigens sollen nach Curran und Evans (1937) Sporen, die infolge größerer Widerstandsfähigkeit einen schädlichen Einfluß (Hitze, Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, Einwirkung eines Chemikals) überlebt haben, während die überwiegende Mehrzahl abgetötet worden ist, in bezug auf Nährstoffe viel anspruchsvoller als normale Sporen sein. Ob dieses eigenartige Verhalten darauf beruht, daß sich in der gesamten Population einige Individuen befinden, die besondere Ernährungsansprüche stellen und zugleich den schädigenden Einflüssen besser widerstehen, oder ob die Überlebenden durch diese Einflüsse so geschädigt worden sind, daß sie nunmehr zusätzlicher Nährstoffe bedürfen, konnte nicht entschieden werden.

Bebrütungs- und Aufbewahrungstemperatur.

Die Bebrütungstemperatur kann neben der Art der Ernährung bei der Anzucht des Untersuchungsmaterials ebenfalls von Einfluß auf die Sporenwiderstandsfähigkeit gegen Erhitzen sein. Schon Sames (1900) stellte fest, daß die bei höherer Temperatur gebildeten Sporen eine größere Resistenz zeigten als die bei niedrigerer Temperatur gewachsenen. Magoon (I/1926) erzielte jedoch an Sporen des Bac. mycoidos größte Hitzeresistenz nach Entwicklung der Sporen bei mäßiger Temperatur (20°) und Feuchtigkeit (50%). Gleichzeitig sprach er die Vermutung aus, daß die Sporen verschiedener Spezies sich unterschiedlich verhalten könnten. Sommer (1930) hingegen fand bei Untersuchungen an Cl. botulinum wenig Einfluß der Bebrütungstemperaturen von 28, 37 und 41° auf die Hitzeresistenz der Sporen. Bemerkenswert ist, daß 4—8 tägige Kulturen größte Resistenz zeigten. Stührk (1935) konnte feststellen, daß die bei 29° gebildeten Sporen von Bac. borstelensis eine erheblich niedrigere Tötungszeit hatten als die bei 45° (in der Nähe des Wachstumsoptimum) gewachsenen. Mündel und Schmid (1937) erreichten bei einmaliger Züchtung von Bodenbakterien bei 46°, daß die Sporen eine höhere Resistenz zeigten als die bei 37° gezüchteten. Durch fortgesetzte Züchtung bei 46° erhöhte sich die Resistenz noch weiter, ging jedoch durch nachträgliche Kultivierung bei 37° wieder verloren, so daß die erzielte erhöhte Resistenz nur als eine vorübergehende Anpassungserscheinung angesehen wurde. Jettmar (1936 u. 1937) ermittelte bei der Prüfung der Wachstumsbreite von 38 thermoresistenten Stämmen, isoliert aus Bodenproben und tierischen Exkrementen, als optimale Bruttemperatur mit hohen Resistenzwerten für nahezu alle Stämme rund 45°. Diese Temperatur wird auch für die Nachkultur abgekochter Sporenaufschwemmungen empfohlen.

Die Aufbewahrungstemperatur kann sich bei längerer Dauer verschieden auf die Sporenresistenz auswirken. Zunächst hängt von ihr die Geschwindigkeit der Eintrocknung der Kulturen und damit der Sporen ab, die, wie wir noch sehen werden, die Resistenz wesentlich mit bestimmt. Weiter läßt sich denken, daß höhere Temperaturen bei der Aufbewahrung doch die Lebensprozesse der Sporen und damit ihre Alterung beschleunigen und somit resistenzverringernd wirken können. Recht eingehende Untersuchungen über diese Frage verdanken wir Magoon (I/1926). Er arbeitete mit Bac. mycoides, dessen Temperaturoptimum für vegetatives Wachstum bei 30° C liegt. Die Bedingungen, unter denen die Testkulturen nach 2tägiger Bebrütung bei optimaler Temperatur (als Nährboden diente ausgewaschener steriler Sand, mit einer bestimmten Nährlösung durchtränkt) aufbewahrt wurden, unterschieden sich sowohl hinsichtlich der Temperatur (rund 10, 20 und 30° C = optimale Wachstumstemperatur) als auch der Feuchtigkeitsgehalte (wasserfreie Umgebung, 50 und 100% Feuchtigkeit). Die Resistenzuntersuchungen erstreckten sich über einen Zeitraum von 6 Monaten und wurden in Zwischenräumen von je 1 Monat vorgenommen. — Die erste Untersuchung erfolgte an 24—30 Std. altem Sporenmaterial. Unter keinen Versuchsbedingungen blieb die Sporenresistenz während der gesamten Dauer der Untersuchungen konstant. In einigen Fällen erhöhte sie sich in der ersten Untersuchungsperiode sehr schnell, fiel dann wieder ab, um später jedoch wieder zuzunehmen. Bei anderen Serien stieg die Resistenzkurve während der ersten 30 Tage steil an und blieb

dann annähernd unverändert. Wiederum andere zeigten eine allmähliche Resistenzzunahme während 60 Tagen. Als bemerkenswert wurde herausgestellt, daß sich unter Bedingungen mittlerer Temperatur (20° C) und Feuchtigkeit (50%) eine besonders große Resistenzerhöhung ergab. Eine auffallend hohe Resistenz zeigten einige 30tägige Kulturen. Für die Mehrzahl der Kulturen wurde eine beträchtliche Resistenzerhöhung unter diesen Bedingungen nicht nur erreicht, sondern blieb auch längere Zeit hindurch erhalten.

Alter.

Arth. Meyer (1903) schreibt für die Bestimmung der Sporentötungszeit einer Spezies die Verwendung von 14 Tage altem Sporenmaterial vor. Neide (1904) fand das Alter des Sporenmaterials von wesentlichem Einfluß. Bei einigen der untersuchten Spezies erhöhte sich die Resistenz mit zunehmendem Alter, bei anderen schien kein diesbezüglicher Einfluß vorhanden zu sein. Auch Blau (1905) kommt zum gleichen Ergebnis. Im Gegensatz hierzu und zu Duckwall (1904) konnte v. Wahl (1906) keinen Einfluß des Alters auf die Sporenresistenz feststellen, wie vor ihm v. Esmarch (1889) auch nicht. Weiß (1921) fand junge, feuchte Sporen von Bac. botulinus resistenter als alte feuchte Sporen. Einen Monat alte Sporen erwiesen sich als dreimal so resistent wie fünf Monate alte. Auch Magoon (I/1926) bestätigt den Einfluß des Alters auf den Grad der Resistenz. Esty und Meyer (1922) stellten an getrockneten Botulinus-Sporen die Konstanz der Hitzeresistenz über einen Zeitraum von 347 Tagen fest. Sie war jedoch etwas niedriger als diejenige feuchter Sporen. O. B. Williams (1929) kommt bei Bac. subtilis zu einer Verneinung des Alterseinflusses auf die Hitzeresistenz, desgleichen F. T. Williams (1936) bei Untersuchung verschiedener Aerobier und Anaerobier. Das Alter der von ihm untersuchten Kulturen schwankte zwischen 5 und 30 Tagen. Nach Leifson (1931) sind neu gebildete Sporen gegen Hitze empfindlich. Ferner berichten Elliker und Frazier (1938), daß Bact. coli im Zustand der Vermehrung weniger widerstandsfähig sei als im stationären Zustand vor und nach der Vermehrung.

Auch hier sind, wie wir sehen, die Ergebnisse und Anschauungen einander oft entgegengesetzt; teils sicherlich zurückzuführen auf speziesbedingte Unterschiede, teils auf Unterschiedlichkeit der Kultivierungsbedingungen, teils auch in zu geringen Altersunterschieden.

4. Einfluß der Untersuchungstechnik. Aufschwemmungsmedium. Anzahl der Sporen und Dichte. Trockene und feuchte Sporen. Keimungsverzögerung erhitzter Sporen.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß manche der im Schrifttum sich widersprechenden Befunde auf methodische Unterschiede, vielleicht sogar Fehler, zurückzuführen sind. Leider sind diese mangels genauer Angaben häufig nicht als solche zu erkennen. Auf genaue Beschreibung der Versuchsanordnung sollte daher stets großer Wert gelegt werden.

Aufschwemmungsmedium.

Auf die Abhängigkeit, die zwischen der Sporentötungszeit und der Art des verwendeten Aufschwemmungsmediums besteht, machte bereits v. Wahl (1906) aufmerksam. Esty und Meyer (1922) berichten, daß die Hitzeresistenz von Bac. botulinus-Sporen ein und derselben Ausgangskultur, erhitzt in den Säften von 17 verschiedenen Nahrungskonserven, von weniger als 10—230 Min. bei 100° schwankte. Und zwar wurden diese Unterschiede nicht allein durch verschiedene p_H-Werte bedingt, sondern auch Säfte von verschiedenen Nahrungskonserven mit unterschiedlichem p_H-Wert ergaben gleiche Resistenzzeiten. Sie kommen zu dem weiteren Ergebnis, daß in Nahrungssäften mit einem p_H-Wert unter 4,5 die Wasserstoffionenkonzentration auf die Abtötung der Sporen von Bac. botulinus einen bedeutenden Einfluß ausübt, daß oberhalb p_H 5,0 jedoch noch ein anderer Faktor die Sterilisationszeit maßgebend beeinflußt. Vorher hatten bereits Bigelow und Esty (1920) an Thermophilen, die in verschiedenen Gemüsesäften gleichen und unterschiedlichen p_H-Wertes erhitzt worden waren, gefunden, daß in verschiedenen Säften des gleichen p_H-Wertes erhitztes Sporenmaterial nahezu gleiche Abtötungszeiten ergab, und daß zwischen p_H 4,5 und 5,0 die Resistenzsteigerung nicht so groß war wie zwischen p_H 5,0 und 5,3. Im gesamten untersuchten Intervall von p_H 4,5—6,1 ergab bei Erhitzung auf 100° beispielsweise eine bestimmte Spezies im Medium von p_H 6,1 eine Abtötungszeit von

360 Min., bei einem p_H 4,5 jedoch nur noch 60 Min. Die in diesem Intervall festgestellten Resistenzerhöhungen betrugen bei den verschiedenen Organismen das 5—8-fache. Weiß (1921) stellte die größte Widerstandsfähigkeit von Sporenaufschwemmungen des Bac. botulinus gegen Erhitzung in der Nähe des Neutralpunktes von p_H 7,0 fest. Bei einer Vermehrung der Wasserstoffionenkonzentration erfolgte ein Resistenzrückgang. Das gleiche galt für die Hydroxylionenkonzentrationen. Der stärkste Resistenzabfall lag kurz unterhalb bzw. oberhalb des p_H-Wertes, der die höchste Resistenz ergab. Orskov (1925) fand an Parathyphusbazillen zwischen p_H 6,0—8,0 keine Resistenzbeeinflussung, beiderseits davon nahm die Resistenz aber schnell ab. Jettmar (1936) berichtet, daß der p_H-Wert des Mediums, in dem sich die Sporen von Thermophilen befanden, in sehr weiten Grenzen schwanken konnte, ohne daß viele Stunden langes Verweilen in ihm bei 100° die Vitalität der Keime wesentlich beeinflußte. Dieser Befund stützt sich aber (s. S. 435) vor allem auf eine Versuchsreihe, in der eine Sporensuspension in Aqua bidest. = p_H 7,2 gleiche Resistenzwerte ergab wie mit Torferde-Zusatz (p_H 5,2) bzw. Moorerde-Zusatz (p_H 4,6). Sabalitschka und Maas (1939) erreichten durch Zugabe geringer Mengen von Säuren oder sauren Salzen eine bedeutende Steigerung der sporiziden Wirkung 100° heißen Wassers. Morrison und Rettger (1930) beobachteten bei Resistenzprüfungen eines Milchzersetzers in „Ein-Röhrchen-Serien" häufig „Sprünge", wenn in Wasser abgekocht und das abgekochte Sporenmaterial in Fleischbrühe überimpft wurde, während bei Verwendung von evaporierter Milch als Abkochflüssigkeit und von Agar zum Überimpfen der abgekochten Sporen solche „Sprünge" ausblieben. Übereinstimmend sind die Mitteilungen über die Heraufsetzung des Abtötungspunktes der Sporen bei Erhitzung in fett- oder ölhaltigen Medien (Dickson, Burke, Beck und Johnston 1925, Jettmar 1936, Rogatschjewa 1938 u. a.). Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß Oesterle (1938) auf die Tatsache hinweist, daß je nach Stärke der Heizquelle und der Höhe der Flüssigkeitssäule Schwankungen in der Tötungskraft von kochendem Wasser auftreten. Unter Berufung auf verschiedene andere Forscher wird festgestellt, daß kochendes, frei wallendes Wasser eine größere keimtötende Wirkung besitzt als ebenso heißes, aber ruhendes Wasser.

Anzahl der Sporen und Dichte.

Eijkman (1908) machte die Beobachtung, daß bei Verwendung größerer Individuenmengen des Bact. coli der Hitzeabtötungspunkt höher lag als bei geringeren Mengen. Die Ursache hierfür wurde in Schutzsubstanzen gesehen, die von den abgetöteten Bakterien in das Medium abgegeben werden. Ebenfalls erkannten Bigelow und Esty (1920) bei thermophilen Sporenbildnern die Abhängigkeit der Sporentötungszeit von der Anzahl der Sporen. Je größer die Anzahl der in der Suspension vorhandenen Sporen, desto länger die zur Abtötung erforderliche Zeit!
(z. B. Abtötungszeit bei 120°:

	130 000	Sporen/ccm	= 18 Min.
dagegen	130	„	= 11 „).

Sehr bemerkenswert sind die experimentellen Ergebnisse von Weiß (1921) an Botulinus-Sporen. Er fand, daß die höchstresistentesten, jungen Individuen sich ziemlich bald einem durchschnittlichen Resistenzwert nähern. Während die Resistenz alter Aufschwemmungen nahezu unbeeinflußt blieb, wenn sich die Sporenkonzentration verringerte, zeigte sie eine erhebliche Abnahme bei jungen Sporen (z. B. Abtötungszeit bei 100°:

18tägige Sporen,	15 Mill./ccm	=	150 Min.
	1,5 „	=	90 „
80 „ „	15 „	=	60 „
	1,5 „	=	60 „).

Auch Esty und Meyer (1922) berichten von der Heraufsetzung des Tötungspunktes mit steigender Sporenkonzentration. Verschiedene Verdünnungen einer Stamm-Aufschwemmung, die Konzentrationen zwischen 63 Sporen/ccm und 628 Mill./ccm enthielten, ergaben Abtötungszeiten zwischen 5 und 36 Min. Auffallend war jedoch, daß mit steigender Konzentration die prozentuale Resistenzsteigerung sehr schnell abnahm. Im gleichen Sinne lauten auch die Befunde von O. B. Williams (1929) und Sommer (1930). Letzterer fand ein Ansteigen der Resistenz bis zu einer Konzentration von annähernd 1 Billion Sporen/ccm. Jenseits dieser Dichte wurde die Resistenz als konstant angesehen. Hinsichtlich der Abhängigkeit der Hitzeresistenz verschiedener

Bakterienaufschwemmungen von ihrer Dichte kommt Hückel (1928) unter Ausschaltung des Einflusses der Keimzahl zu einer Bejahung dieser Frage. In Übereinstimmung mit früheren Forschern wurden Schutzstoffe angenommen, die von den Keimen selbst an das Aufschwemmungsmittel abgegeben werden und in dichten Aufschwemmungen zur Wirkung gelangen. Diese Stoffe konnten durch Membranfiltration von den Bakterien getrennt werden und vermochten in neuen, dünnen und an sich gering resistenten Aufschwemmungen die Widerstandsfähigkeit gegen Hitze ganz erheblich zu steigern. In Bestätigung und Fortsetzung dieser Untersuchungen konnte Gewehr (1930) durch Verarbeitung größerer Mengen Bakterienfiltrate ein Gemisch kristalliner und amorpher Anteile erhalten, die sich in Verdünnungen bis zu 10^{-6} g/5 ccm Wasser noch als wirksam erwiesen. Er neigt der Ansicht zu, daß es sich hier zum Teil um Nährbodenbestandteile, zum Teil um Bakterienextraktstoffe handele. Wirksame Bakterienextraktstoffe lieferten nur abgestorbene und der Autolyse verfallene Kulturen. Da es aber auch gelang, aus unbewachsenen Nährböden solche Schutzstoffe herauszuziehen, glaubt er, daß es sich bei diesen Stoffen ausschließlich um Stoffe mit Nährstoffcharakter handele. Eine Artspezifität konnte nicht festgestellt werden. Im Gegensatz zu anders lautenden Untersuchungsberichten kommt Stutz (1937) zu dem Ergebnis, daß die Dichte von Keimaufschwemmungen keinen erheblichen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit der Keime gegen Wärme hat. Gegenteilige Befunde anderer Forscher werden auf die Verwendung zu geringer Keimmengen zurückgeführt. Die Wahrscheinlichkeit, lebensfähige Keime auszusäen, sei bei dünneren Aufschwemmungen naturgemäß geringer als bei dichten.

In eigenen Untersuchungen konnte, um das vorweg zu nehmen, keine nennenswerte Beeinflussung der Sporentötungszeit durch verschiedene Sporenkonzentration festgestellt werden (s. u.).

Trockene und feuchte Sporen.

Im Laufe des Entwicklungsganges einer Kultur unterliegt diese chemischen und physikalischen Einflüssen und Veränderungen. Bei einer Agarkultur, unter den normalen Kultivierungsbedingungen gehalten, ist der Übergang vom feuchten, wasserhaltigen zum ausgetrockneten, wasserarmen Zustand am auffallendsten. Allgemein ist hiermit eine gewisse Ausreife, aber auch Alterung der Kultur verbunden. Über den Einfluß dieses physikalisch unterschiedlichen Zustandes auf die Sporenresistenz berichtet Blau (1905), daß Material von ganz ausgetrockneten Kulturen etwas widerstandsfähiger zu sein schien. Im Gegensatz zu Duckwall (1904) fand v. Wahl (1906), daß mehr oder weniger schnelles Antrocknen der Sporen ohne Einfluß auf ihre Resistenzhöhe sei. Esty und Meyer (1922) schienen junge feuchte Sporen des Bac. botulinus am hitzeresistentesten zu sein. Die Resistenz getrockneter Sporen war etwas niedriger, doch konstanter, so daß für vergleichende Untersuchungen die Verwendung getrockneter Sporen empfohlen wurde. Ein Einfluß sehr unterschiedlicher Aufbewahrungstemperaturen (37° C, 20° C und Eisschrank) konnte nicht festgestellt werden. Hoyt, Chaney und Cavell (1938) stellten ebenfalls geringere Hitzeresistenz getrockneter Sporen im Gegensatz zu feuchten Sporen fest. O. B. Williams (1929) kommt jedoch umgekehrt bei ausgetrockneten Sporen des Bac. subtilis zu höheren Resistenzwerten als bei feuchten Sporen gleichen Alters. Auch Curran (1935) beobachtete, daß Sporen, die dauernd im trockenen Zustand gehalten waren, sich als deutlich hitzebeständiger erwiesen als solche, die die gleiche Zeit nur in Wasser aufbewahrt waren. An ausgewaschenen und getrockneten Cl. botulinum-Sporen konnte Sommer (1930) im Gegensatz zu anderen Forschern auch einen allmählichen Resistenzrückgang feststellen. Ebenso an Sporen, die in wässeriger Aufschwemmung im Eisschrank aufbewahrt worden waren.

Keimungsverzögerung erhitzter Sporen.

Bei Festlegung der Sporenresistenz ist es außerordentlich wichtig, die Abimpfungen der erhitzten Sporenaufschwemmungen auf den Agar-Nährböden unter optimalen Temperaturen zu halten. Es ist nämlich wiederholt erhebliche Keimungsverzögerung erhitzter Sporenaufschwemmungen festgestellt worden, so daß u. a. bei Nichtinnehaltung optimaler Bebrütungstemperaturen der Überimpfungen Sterilität vorgetäuscht werden kann, wo nur erheblich verlängerte Latenzzeit vorhanden ist.

Schon Bredemann (1909) erwähnt, daß durch das Erhitzen der Sporen (von Bac. amylobacter) die Keimung verzögert wird. Diese Verzögerung betrug bei der Optimaltemperatur von 30° meist nur wenige Stunden, ausnahmsweise auch einen bis mehrere Tage. Über verzögerte Keimung von Bakteriensporen, die die fraktionierte

Sterilisation lebend überdauern, berichtet ferner Eckelmann (1918). Die schwere Sterilisierbarkeit wird damit begründet, daß die widerstandsfähigeren Sporen erst spät mit der Keimung beginnen oder daß die Keimung sich über einen langen Zeitraum erstreckt. Burke (1919) sieht in der Erhitzung der Sporen von Bac. botulinus auf 100° die Ursache für die gehemmte Entwicklung der Sporen, die eine erheblich verlängerte Bebrütungszeit bedingt. Es wurden bis zu 53 Tage festgestellt. An unerhitzten Sporen von Cl. botulinum stellt Burke (1923) unter angeblich optimalen Wachstumsbedingungen Latenzperioden von 140 Tagen fest. Dieser primäre Ruhefaktor wird als in der Spore selbst liegend angenommen. Umweltsfaktoren können die Ruhezeit dann sekundär beeinflussen.

Burke, Sprague und La Verne Barnes (1925) verzeichnen bei einzelnen unerhitzten Sporen von Bac. subtilis Latenzperioden bis zu 39 Tagen, während sich die Mehrzahl der Sporen bereits nach 4 oder 5 Tagen entwickelt hatten. Esty und Meyer (1922) berichten, daß Sporen von Bac. botulinus noch nach 378tägiger Bebrütung bei 36—37° aufliefen. Dickson, Burke, Beck und Johnston (1925) fanden an Sporen von Cl. botulinum in mit Mineralöl überschichteter Fleischbrühe die größte Ruhezeit mit 37 Monaten, in Fleischbrühe ohne Öl mit maximal 22 Monaten, in Agar mit 11 Monaten. Neben der langen Ruhezeit war in ölüberschichteter Fleischbrühe gegenüber anderen Aufschwemmungsflüssigkeiten eine bedeutende Heraufsetzung der maximalen Abtötungszeit zu verzeichnen. Dickson (1928) konnte bei Cl. botulinum in ölüberschichteter Fleischbrühe sogar noch 72 Monate nach der Erhitzung Wachstum feststellen. Durch Mc. Coy und Hastings (1928) wurden an unerhitzten Sporen der Anaerobier Cl. acetobutylicum und Cl. Pasteurianum unter optimalen Kulturbedingungen äußerst variable Keimungszeiten beobachtet. Im Minimum 11 Tage, im Maximum sogar 222 Tage. Im Gegensatz dazu fanden Esty und Williams (1924) bei Hitzeresistenzprüfung eines nicht näher bezeichneten Bakteriums unter optimalen Wachstumsbedingungen und bei Verwendung verschiedener Testmedien keine verzögerte Sporenkeimung innerhalb 24—48 Std., gelegentlich auch noch zwischen dem 3. und 5. Tage. Auch Bigelow und Esty (1920) stellten an Sporen von vorwiegend thermophilen Bakterien bei gleichen Versuchen in den meisten Fällen Wachstum innerhalb 48 Std. fest, in keinem Falle jedoch nach dem 4. Tage. Desgleichen konnte O. B. Williams (1929) weder bei erhitzten noch unerhitzten Sporen des Bac. subtilis eine Latenzperiode feststellen.

Morrison und Rettger (1930) verneinen in kritischer Beurteilung der besonders von Burke mitgeteilten sehr ausgedehnten Ruheperioden und auf Grund eigener Untersuchungen das Vorhandengewesensein optimaler Kultivierungsbedingungen. Sie sind der Ansicht, daß die Ruhezeit erhitzter oder unerhitzter Sporen eine Funktion der Umgebung sei, in Abhängigkeit von den in der Umgebung vorhandenen Stimulatoren. Bei der Abwesenheit besonders günstiger Bedingungen unterliegen die Sporen einer Periode der Anpassung genau so wie es wachsende vegetative Zellen bei Umgebungswechsel tun (Lag phase). Wenn Sporen auf ungünstige Umweltsbedingungen treffen, so ist die Ruheperiode gewöhnlich so ausgedehnt, daß sie das zeigen, was als „dormancy“ bezeichnet wird. Erhitzte Sporen eines Milchzersetzers z. B. wiesen „dormancy“ auf, wenn das Nahrungsmedium klare Fleischbrühe war; wurden nachträglich hinreichende Nahrungsstimulatoren, Tomaten- oder Hefeextrakt, zugefügt, so zeigten die Sporen schnelle Keimung und höhere Abtötungszeiten.

In den eigenen Untersuchungen wurde aus obengenannten Gründen und weil auch wir nach längerer Abkochung Keimungsverzögerung beobachteten, für die mit den erhitzten Sporenaufschwemmungen beimpften Agarröhrchen im Verlaufe der Arbeit die Bebrütungstemperatur von 29 auf 41° erhöht.

B. Eigene Untersuchungen.

1. Versuchsanordnung.

Abkochung der Böden.

Annähernd 1 g der zu untersuchenden trockenen und feinkörnigen Bodenprobe wurde in einem kleinen durch Wattestopfen verschlossenen sterilen Reagenzglas (100 × 13—14 mm) mit 2—3 ccm sterilem Leitungswasser (eingestellt mit Na_2CO_3-Lösung auf p_H 7,5) aufgeschwemmt und in strömendem Dampf von 100° in gleicher Weise wie die Sporenaufschwemmungen erhitzt.

Erhitzen der Sporenaufschwemmungen, Bestimmung der Sporentötungszeit.

Die Abkochung der Bodenproben sowie die im Rahmen dieser Arbeit vorgenommenen Erhitzungen von wässerigen Sporenaufschwemmungen wurden im Dampftopf bei strömendem Dampf vorgenommen. Als besonders praktisch erwies es sich, wenn die Aufschwemmungsröhrchen in siebartig durchlöcherte kleine blecherne Standgefäße (gebrauchte Milchkonservendosen) gestellt und diese dann mit Pergamentpapier mehrfach überdeckt in die Drahtkörbe eingesetzt wurden. Zum Aufsaugen größerer Kondenswassermengen wurde der Deckel des Drahtkorbes zweckmäßigerweise noch mit einem saugfähigen Tuch umhüllt. Eine so vorbereitete Abkochserie benötigte ein Minimum an Durchhitzungszeit, die bei längerer Kochung praktisch vernachlässigt werden konnte, und ergab, selbst bei vielstündiger Abkochdauer, kaum nasse Wattestopfen oder vollgelaufene Rohrchen.

Zur Bestimmung der Sporentötungszeit wurde von der zu prüfenden Kultur mittels großer Platinöse mehrfach Impfmaterial übertragen in ein kleines Reagenzglas (100 × 13—14 mm), enthaltend annähernd 5—6 ccm steriles Leitungswasser p_H 7,5. Das Sporenmaterial wurde durch Verreiben und Schütteln möglichst gleichmäßig suspendiert. Je nach Bedarf wurde nun eine bestimmte Anzahl kleiner Wasserröhrchen (80 × 9 mm), die bereits 1 ccm steriles Leitungswasser (p_H 7,5) enthielten, mit je etwa 0,5 ccm des suspendierten Sporenmaterials beimpft. Eine derartige Serie kleiner Aufschwemmungsröhrchen wurde dann in obiger Weise im strömenden Dampf des Dampftopfes erhitzt.

Nach Ablauf der gewünschten Erhitzungszeit wurden dann die Röhrchen — bzw. bei Abkoch-Serien je 1 Röhrchen — dem Dampftopfe entnommen und durch sofortiges Einstellen in Wasser auf Zimmertemperatur abgekühlt.

Überimpfung.

Bei den so abgekochten Bodenproben wurde nach kräftigem Durchschütteln und nachfolgendem Absetzen der größten Erdpartikelchen die überstehende mehr oder weniger trübe Flüssigkeit auf Agar-Schrägröhrchen gegossen und diese bei in der Arbeit jeweils angegebenen Temperatur bebrütet. Desgleichen wurde mit den abgekochten Sporensuspensionen verfahren, wobei der ganze Inhalt des Aufschwemmungsröhrchens auf ein (oder mehrere) Agar-Schrägröhrchen gegossen wurde.

Bei allen Überimpfungen von Agarkulturen auf frische Nährbodenröhrchen erfolgte stets eine einminütige Zwischenerhitzung des in sterilem Leitungswasser aufgeschwemmten Impfmaterials im kochenden Wasserbade. Das Sporenmaterial wurde zu diesem Zweck mit etwa 1 ccm sterilem Wasser in den vorerwähnten kleinen Aufschwemmungsröhrchen (80 × 9 mm) verrieben. So beschickte Röhrchen wurden mit einem Gummiring versehen, in die Bohrungen eines Korkschwimmers eingesetzt (Korkschwimmerdurchmesser 15 cm, Dicke 1 cm). Die Bohrlöcher waren so auf drei ineinander liegenden Kreisen angeordnet, daß, von einem durch Einkerbung markierten Bohrloch ausgehend, in bestimmtem Richtungssinn eingesetzte Röhrchen verschiedener Aufschwemmungen in größerer Zahl gleichzeitig erhitzt werden konnten. Der mit Röhrchen bestückte Schwimmer wurde dann in ein lebhaft kochendes Wasserbad gelegt und dieses mit einem saugfähigen Tuch umwickelten Deckel verschlossen. Es empfiehlt sich auch ein übergestülpter Trichter von entsprechender Größe. Der Deckelverschluß des Wasserbades ist wichtig, da hierdurch ein schnelleres Durchhitzen der Röhrchen, einschließlich des oberhalb des Schwimmers liegenden Teiles, erzielt wird. Die an der inneren Glaswand oberhalb des Aufschwemmungsmediums vielleicht anhaftenden Sporen und die auf wässerigen Erdaufschwemmungen schwimmenden spezifisch leichteren Teilchen, die auch als Sporenträger anzusehen sind und oft der Glaswand anhaften, würden ferner ohne Deckelverschluß der intensiven Erhitzung auf Siedetemperatur im Wasserdampf entzogen.

Als Durchhitzungszeit der Röhrchen (80 × 9 mm) auf nahezu Siedetemperatur von 100° wurden durch Messungen 45—60 Sek. ermittelt. Nach insgesamt 1,5 min. lebhaftem Kochen wurde der Schwimmer mit den Röhrchen dem Wasserbade wieder entnommen und sofort auf kaltes Wasser gesetzt. In den Protokollen wurde als Erhitzungszeit auf Siedetemperatur 1 Min. vermerkt.

Die vor jeder Überimpfung erfolgte kurze Erhitzung des aufgeschwemmten Impfmaterials auf Siedetemperatur bewirkte das Abtöten aller vegetativen Formen, gab die Gewähr dafür, daß die neu entstandenen Kulturen nur aus Sporen hervorgegangen waren und daß stets kräftige, sporenbildende Kulturen erhalten wurden. Die große Bedeutung jeweiliger kurzer Erhitzung des Impfmaterials vor jeder Überimpfung zur

Erhaltung gesunder Kulturen wird von Bredemann (1909) eindringlichst betont. Die Erhitzungszeit hat sich natürlich nach dem vorliegenden Material zu richten. Bredemann erhitzte die nur gering widerstandsfähigen Bac. amylobacter-Sporen 5' auf 80°, Stührk (1935) erhitzte bei seinen hochresistenten Spezies 5' auf 100°. Die von Bredemann beim Bac. amylobacter beobachtete Keimungsverzögerung durch das Erhitzen trat in den vorliegenden Versuchen nicht ein. Im Gegenteil konnte bei einigen hochresistenten, jedoch nicht näher vermerkten Spezies beiläufig festgestellt werden, daß einminütig abgekochte Sporen erheblich schneller keimten und schneller auf dem Nährboden einen üppigen Wachstumsbelag bildeten als in Parallele übergeimpfte nicht erhitzte Sporen. Da diese Beobachtung gerade an einigen besonders hochresistenten Spezies gemacht wurde, liegt in diesen Fällen die Vermutung nahe, daß die infolge der voraufgegangenen kurzen Erhitzung auf Siedetemperatur beschleunigte Keimung weniger physiologisch bedingt ist, sondern eher rein physikalisch in einem Erweichen der Sporenmembran besteht, die dadurch wasserdurchlässiger geworden ist.

Nährböden.

Zur Verwendung kamen zwei verschiedene Nährböden:

1/3 D-Agar (0,4% Dextrose, 0,4% Pepton „Witte“, 0,3% Liebigs Fleischextrakt, 0,07% Natriumchlorid, 1,6% Agar in Leitungswasser).

Ca-n-butyrat-Agar (0,3% Ca-n-butyrat, 0,25% Pepton „Witte“, 0,25% Liebigs Fleischextrakt, 1,6% Agar in Leitungswasser).

Besonders letzterer hatte sich als sehr guter Nährboden für Bodenbakterien erwiesen (Bredemann und Werner 1932, Bredemann und Stührk 1935).

Die Nährböden wurden mit Hühnereiweiß geklärt. Der p_H-Wert wurde bei beiden Nährböden mit konz. Natriumkarbonatlösung mittels Wulffscher Reaktionsfolien auf p_H 7,5 eingestellt.

2. Vorversuche über die Konstanz der Sporentötungszeit neu isolierter Rohkulturen.

Wie erwähnt, war es besonders Stührk (1935), der bei seinen im hiesigen Institut ausgeführten Untersuchungen oft ganz außerordentlich starke Rückgänge der Sporenresistenz frisch aus Erde isolierter Roh- und Reinkulturen beobachtete. Um ein Beispiel zu bringen, wurden u. a. an einer aus Erde nach 5stünd. Abkochung isolierten Reinkultur folgende Resistenzwerte festgestellt:

Überimpfung					Abtötungspunkt
1.	Überimpfung vom	4.	4.	1934 . . .	450 Min.
3.	„ „	12.	5.	1934 . . .	180 „
5.	„ „	28.	6.	1934 . . .	120 „
7.	„ „	25.	7.	1934 . . .	120 „
8.	„ „	14.	8.	1934 . . .	80 „
10.	„ „	22.	10.	1934 . . .	80 „
11.	„ „	10.	11.	1934 . . .	80 „

Im extremsten Falle, bei seinem Bac. rugulosus, ebenfalls aus 5 Std. lang gekochter Erde isoliert, war die Resistenz nach der ersten Reinkultur bereits auf 2 Stunden gesunken, nach der 9. Überimpfung auf 40 Min. und bis zur 12. Überimpfung bis auf 15 Min.

Zur Nachprüfung dieser Versuche wurden die in der Tab. 1 genannten Böden, durchweg steril entnommene Bodenproben aus einer Sammlung des Hamburgischen Instituts für Angewandte Botanik, in der im Abschnitt 1 „Versuchsanordnung“ näher geschilderten Weise 360 Min. lang im Dampftopf erhitzt. Die Abimpfung je Abkochröhrchen erfolgte dann entweder auf zwei 1/3 D-Agar-Schrägröhrchen oder zwei Ca-n-butyrat-Agar-Schrägröhrchen, von denen je eines bei 29 und bei 55° C bebrütet wurde. Von den 20 Bodenproben liefen nach der Abkochzeit von 360 Min. aus 13 Böden Rohkulturen auf, und zwar auffälligerweise in jeweils beiden Röhrchen, also bei 29 und 55°

Tabelle 1.
Verzeichnis der untersuchten Bodenproben.

Sammlungs-Nr.	Herkunft der Bodenprobe	Nach 6stünd. Abkochung Wachstum bei 29° C	55° C
35	Frisch geschaltes Fasernesselfeld, Versuchsfeld des Inst. f. Angew. Botanik, Wulfsdorf bei Hamburg, 15. 4. 1934	—	—
41	Versuchsfeld, Oberfläche, Roggen, Svalöf/Schweden, 10. 7. 1934	+	+
42	Versuchsfeld, Oberfläche, Weibullsholm b. Landskrona/Schweden, 10. 7. 1934	+	+
43	Alsike-Feld, Oberfläche, Gut Karlsberg b. Linköping/Schweden, 9. 7. 1934	+	+
45	Weinberg, Oberfläche, bei Rüdesheim/Rhein, 11. 9. 1934	+	+
46	Bergwiese bei Hochenberg/Oberbayern, 22. 8. 1934	—	—
160	Frischer Maulwurfshaufen, Alm b. Bad Tölz/Bayern, rund 700 m, 21. 8. 1934	+	+
161	Futterrübenfeld bei Lüneburg, 5. 8. 1934	—	—
163	Wiesengelände beim Geyla-Geysir, Ölfus in Island (nicht vom Geysir überspült!), 26. 7. 1934	+	+
165	Gartenerde, Landesmuseum in Reykjavik/Island, 26. 7. 1934	+	+
166	Eingeborenen-Land, lange in Kultur. Deutsch-Ost-Afrika, Manga-Estate bei Tanga, November 1934	+	+
167	Sekundärer Busch (Herkunft s. Nr. 166)	+	+
168	Primärer Urwaldboden (Herkunft s. Nr. 166)	+	+
169	Sandboden, Sigi (Herkunft s. Nr. 166)	+	+
170	Gerstenacker, Flekkefjord/Norwegen, 30. 6. 1936	—	—
171	Kartoffelacker, Stavanger/Norwegen, 30. 6. 1936	—	—
172	Rapsfeld, Haddeby (Haithabu), Kreis Schleswig, 4. 10. 1936	—	—
175	Gartenerde, St. James Park/London, 10. 9. 1936	+	+
177	Bahndammerde, Newport, Isle of Wight/England, 12. 9. 1936	+	+
178	Steilküste bei Shanklin, Isle of Wight/England, 12. 9. 1936	—	—

(s. Tab. 1), so daß also die geprüften Proben keine bevorzugte Resistenzhöhe für thermophile Bakterien erkennen lassen.

Zur weiteren Untersuchung gelangten nur die bei 29° aus den Erdabkochungen gewachsenen Rohkulturen, die nach 6 Wochen als erste Agarkulturen und die Abimpfungen von diesen nach weiteren 6 Wochen als zweite Agarkulturen erneuten Resistenzuntersuchungen unterzogen wurden.

Die Sporenabkochungen erfolgten in der in Abschnitt 1 „Versuchsanordnung" geschilderten Weise. Die Bebrütung der abgekochten und auf 1/3 D-Agar, teils auf Ca-n-butyrat-Agar-Schrägröhrchen übergeimpften Sporen erfolgte bei 29° C, die endgültige Feststellung positiven oder negativen Wachstums erst nach Ablauf von 3 Wochen.

Die Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengestellt. Dieselben sind außerordentlich interessant und bestätigen vollauf die von Stührk und anderen Forschern gemachten Beobachtungen. Bei einer Anzahl von Rohkulturen sehen wir eine noch erheblich über 360 Min. liegende Resistenz. Diese lassen daher über die Größe des Resistenzrückganges der ersten Roh-

Tabelle 2.

Resistenzzeiten (+) und Abtötungszeiten (—) von Rohkulturen, die in Boden eine Erhitzung von 360 Min. im strömenden Dampf (100°) überlebt hatten.

Kulturen aus Boden	Kultur auf Nährагar	Wachstum nach Abkochzeit in Min.															
		1	10	20	30	60	90	120	180	240	300	360	480	600	720	900	1200
41	1. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
	2. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
42	1. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	+	+	—	—	—			
	2. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	—	—	—	—	—			
43	1. a/ 1/3 D	+			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
45	1. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	+	+	—	—	—	—			
	2. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	+	—	—	—	—	—			
160	1. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	—	—	—	—	—	—			
	2. a/Ca-b.	+			+	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
163	1. a/ 1/3 D	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	2. a/ 1/3 D	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
165	1. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	—	—	—	—	—			
	2. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	—	—	—	—	—	—			
166	1. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	
	2. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
167	1. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	
	2. a/ 1/3 D	+			+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
168	1. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	
	2. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	
169	1. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	
	2. a/Ca-b.	+			+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	
175	1. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	+	+	+	+	—	—			
	2. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	+	+	—	—	—	—			
177	1. a/ 1/3 D	+			+	+	+	+	+	—	—	—	—	—			
	2. a/ 1/3 D	+			+	+	+	—	—	—	—	—	—	—			

kultur keine Rückschlüsse zu. Bei anderen Kulturen ist jedoch eindeutig ein Absinken der Hitzeresistenz der ersten Rohkultur gegenüber den „nativen" Erdsporen festzustellen, und zwar bei einigen ein ganz außerordentlich starkes. Der Resistenzrückgang setzt sich von der ersten zur zweiten Rohkultur fort, mehr oder weniger stark, bei einigen sehr stark.

Womit nun ist dieses eigenartige Verhalten zu erklären? Wir haben im Abschnitt A „Besprechung des Schrifttums" die verschiedenen Anschauungen und Möglichkeiten dargelegt. Von ihnen sollte zunächst die Frage: Mechanische Schutzwirkung der Erde bei Erbabkochungen (s. S. 434/35) und Erdpassage experimentell nachgeprüft werden.

3. Resistenzuntersuchungen an Reinkulturen mit Erdzusätzen bzw. nach Erdpassage.

Zu diesen Untersuchungen wurden folgende der von Stührk neu isolierten und eingehend beschriebenen 3 Spezies gewählt:

1. Bac. tardivus Br. et St.
2. Bac. borstelensis Br. et St.
3. Bac. adhaerens Br. et St.

Die von Stührk angegebenen Sporentötungszeiten für diese 3 Spezies auf 1/3 D-Agar sind folgende:

Bac. tardivus = 140—160′, Bac. borstelensis = 45—50′, Bac. adhaerens = 120—150′ bei 100° C.

Von älteren Stammkulturen dieser 3 Spezies wurden Sporenaufschwemmungen nach einminütiger Erhitzung auf 1/3 D-Agar und Ca-n-butyrat-Agar abgeimpft und gleichzeitig in sterile Gartenerde (Erdpassage) übertragen. Diese Abimpfungen wurden bei 29° C gehalten und nach 4—5 Monaten der Resistenzprüfung unterzogen in der in Abschnitt 1 „Versuchsanordnung" geschilderten Weise. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tab. 3 wiedergegeben. Ein Teil der Untersuchungen wurde wiederholt. Die ersten Ergebnisse konnten dann bestätigt werden.

Tabelle 3.

	Wachstum positiv	Wachstum negativ
a) Bac. tardivus Br. et St.		
1/3 D-Agar-Kultur (x + 1)[1])		
1. aufgeschwemmt in Leitungswasser[2])	+ 240′	— 300′
2. aufgeschwemmt in Leitungswasser + Zusatz v. steriler Erde	+ > 900′	
Erdpassage (x + 1) (Mutterkultur a. 1/3 D)		
3. ausgeschüttelt mit Leitungswasser (Erdpartikelchen nur noch in Spuren vorhanden)	+ 300′	— 360′
4. ausgeschüttelt mit Leitungswasser + Zusatz von steriler Erde	+ > 900′	
Ca-nbut.-Agar-Kultur (x + 1)		
5. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 180′	— 200′
6. aufgeschwemmt in Leitungswasser + steriler Erde	+ 480′	— 600′
Erdpassage (x + 1) (Mutterkultur a. Ca-n-b.)		
7. ausgeschuttelt mit Leitungswasser	+ 200′	— 240′
8. ausgeschuttelt mit Leitungswasser + steriler Erde	+ > 600′	
b) Bac. borstelensis Br. et St.		
1/3 D-Agar-Kultur (x + 1)		
1. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 60′	— 90′
2. aufgeschwemmt in Leitungswasser + steriler Erde	+ 120′	— 150′
Erdpassage (x + 1) (Mutterkultur a. 1/3 D)		
3. ausgeschüttelt mit Leitungswasser (Spuren von Erdpartikelchen)	+ 60′	— 90′
4. ausgeschuttelt mit Leitungswasser + steriler Erde	+ 150′	— 180′
Ca-n-but.-Agar-Kultur (x + 1)		
5. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 30′	— 60′
6. aufgeschwemmt in Leitungswasser + steriler Erde	+ 90′	— 120′
Erdpassage (x + 1) (Mutterkultur a. Ca-n-b.)		
7. ausgeschuttelt mit Leitungswasser (Spuren von Erdpartikelchen)	+ 30′	— 60′
8. ausgeschuttelt mit Leitungswasser + steriler Erde	+ 90′	— 120′

[1]) Mit „x" wird bei einer alten Stammkultur, die als Ausgangskultur bei neuen Abimpfungen diente, die unbekannte Anzahl der Abimpfungen auf künstlichen Nährböden nach der Spezies-Isolierung aus der Erde bezeichnet, die also zu dieser Stammkultur führte. — Die erste Abimpfung von einer solchen „x"-Kultur wäre dann die „x + 1", die zweite Abimpfung die „x + 2" usw.

[2]) Leitungswasser = sterilisiertes Leitungswasser auf p_H 7,25—7,5 eingest. m. konz. Na_2CO_3-Lösung.

Die Betrachtung der Tab. 3 zeigt zum Teil recht überraschende Ergebnisse. Zunächst sehen wir, daß die 4—5 Monate alten Abimpfungen auf 1/3 D-Agar, untersucht durch Abkochung in Leitungswasser, alle eine höhere

Tabelle 3 (Fortsetzung).

	Wachstum positiv	Wachstum negativ
c) Bac. adhaerens Br. et St.		
1/3 D-Agar-Kultur (x + 1)		
1. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 300′	— 360′
2. aufgeschwemmt in Leitungswasser + steriler Erde	+ 600′	— 720′
Erdpassage (x + 1) (Mutterkultur a. 1/3 D)		
3. ausgeschüttelt mit Leitungswasser (Spuren von Erdpartikelchen)	+ 120′	— 150′
4. ausgeschüttelt mit Leitungswasser + steriler Erde	+ 180′	— 240′
Ca-n-but.-Agar-Kultur (x + 1)		
5. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 15′	— 30′
6. aufgeschwemmt in Leitungswasser + steriler Erde	+ 30′	— 60′
Erdpassage (x + 1) (Mutterkultur a. Ca-n-b.)		
7. ausgeschüttelt mit Leitungswasser (Spuren von Erdpartikelchen)	+ > 240′	
8. ausgeschüttelt mit Leitungswasser + steriler Erde	+ > 900′	
Ca-n.-but.-Agar-Kultur (x + 2)[1]) (Mutterkultur [x + 1] war Erdpassage)		
9. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 360′	— 480′
Ca-n-but.-Agar-Kultur (x + 3) (x + 1 war Erdpassage)		
10. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 180′	— 240′
Ca-n-but.-Agar-Kultur (x + 13) (x + 1 war Erdpassage)		
11. aufgeschwemmt in Leitungswasser	+ 90′	— 120′

[1]) Siehe [1]) S. 446.

Sporenresistenz aufweisen als von Stührk angegeben wird. Bei Bac. adhaerens beträgt sie rund das Doppelte, bei Bac. tardivus ist sie um die Hälfte höher und bei Bac. borstelensis nur wenig höher. Ganz anders dagegen die Resistenzwerte auf Ca-n-butyrat-Agar. Diese liegen durchweg niedriger als die für 1/3 D-Agar, bei Bac. tardivus nur etwas niedriger, bei Bac. adhaerens dagegen 15′ gegenüber 300′ auf 1/3 D-Agar. Da jedoch diese Fragen hier noch nicht zur Diskussion stehen, soll hier nur auf diese Befunde hingewiesen werden, wir kommen später wieder auf dieselben zurück.

Betrachten wir zunächst die Wirkung des Zusatzes steriler Erde zu der in Leitungswasser aufgeschwemmten Sporenmasse bei der Abkochung (Tab. 3, abc 2 u. 6): Bei allen 3 Arten ist eine sehr starke Resistenzerhöhung festzustellen, und zwar sowohl bei den D-Agar- als auch bei den Ca-n-butyrat-Agar-Kulturen. Die Resistenzerhöhung beträgt durchweg das Doppelte gegenüber „nur Leitungswasser", teilweise sogar viel mehr. Der Erde-Zusatz hat sich somit als mechanisches Schutzmittel von erheblicher Bedeutung erwiesen in Übereinstimmung mit den vorher erwähnten Befunden von Sobernheim und Mündel (1936) (s. S. 434). Da eine merkliche p_H-Änderung der Aufschwemmungs- und Abkochflüssigkeit durch den Erdzusatz nicht eintrat, scheidet eine diesbezügliche günstige Beeinflussung der Resistenz aus.

Die Erdpassage (Tab. 3, abc 3 u. 7) deutet ebenfalls auf Resistenzerhöhung hin, in diesem Falle also auf eine biologische Resistenzerhöhung. Zwar sind die Unterschiede gegenüber den Agar-Abimpfungen nur gering, zum Teil sogar gar nicht vorhanden, und bei Bac. adhaerens ist die

Resistenz der Erdpassage-Abimpfung sogar geringer als die der 1/3 D-Agar-Kultur (Versuchsfehler ? Keine Kontrolle !). Aber bei der Ca-n-butyrat-Kultur des Bac. adhaerens tritt eine Resistenzerhöhung durch die Erdpassage ganz deutlich in Erscheinung (Tab. 3, c 5 u. 7). Hier handelte es sich um eine auf dem Ca-n-butyrat-Agar zweifellos geschwächte Kultur, die durch Erdpassage sofort wieder auf ihre ursprüngliche Resistenz gebracht wurde. Daß es sich hier in der Tat um eine biologische Resistenzerhöhung und nicht etwa um mechanischen Schutz bei der Abkochung etwa zurückgebliebener Erde handelt, zeigen die weiteren Abimpfungen von dieser regenerierten Kultur (Tab. 3, c 9—10): Auch diese behalten die regenerierte hohe Resistenz zunächst bei, um sie bei weiteren Abimpfungen erst ganz allmählich zu vermindern.

Zu genannten Erdpassage-Resistenzuntersuchungen wurden die beimpften Erden sorgfältig mit Wasser ausgeschüttelt und diese Ausschüttelungen soweit wie möglich von Erdpartikelchen befreit, um keine Resistenzerhöhung durch mechanische Erd-Schutzwirkung vorzutäuschen. In einer zweiten Versuchsreihe (Tab. 3, abc 4 u. 8) wurde diesen Ausschüttelungen aber absichtlich wieder sterile Erde zugefügt, um auch an diesen Kulturen den Erdzusatz bzw. dessen mechanische Schutzwirkung zu prüfen. Das Ergebnis entspricht durchaus dem bei 1/3 D-Agar- und Ca-n-butyrat-Kulturen erzielten: Auch hier ist eine mechanische Schutzwirkung der Erdteilchen beim Erhitzen ganz eindeutig und zum Teil sehr stark vorhanden.

Beim Vergleich der Resistenzwerte der von den Agarnährböden stammenden Kulturen mit denen aus den Erdpassagen muß noch erwähnt werden, daß die Aufschwemmungen ersterer eine höhere Sporenkonzentration aufwiesen und die Ausschüttelungen der Erdpassagen außer Spuren von Erdpartikelchen auch die Extraktivstoffe aus den Erden enthielten. Die Sporenkonzentration ist, wie wir noch sehen werden auf die Abkochergebnisse ohne Einfluß, und auch die geringen ungelösten und gelösten Erdbestandteile scheinen sie nicht beeinflußt zu haben.

Zusammenfassend ist aus den geschilderten Versuchen zu folgern: Zusatz von steriler Erde zu wässerigen Sporenaufschwemmungen wirkt stark hitzeresistenzerhöhend, und zwar durch mechanische Schutzwirkung. Erdpassage vermag abgesunkene Sporenresistenz rasch zu regenerieren. Diese biologische Resistenzerhöhung tritt um so stärker in Erscheinung, je stärker die Kulturen geschwächt sind.

Die besondere biologische Wertigkeit von Erdpassagen zur Regeneration physiologischer Leistungen ist bekannt. So konnte Bredemann (1908) mit dem Bac. asterosporus und (1909) mit dem Bac. amylobacter in Erdpassagen eine Regeneration des in fortlaufender künstlicher Kultur verlorengegangenen Stickstoffbindungsvermögens erzielen. Jettmar (1936) empfiehlt zur Erhaltung der Thermoresistenz einer Reinkultur die sofortige Überimpfung auf Erdagar.

Die Ursache des Resistenzverlustes der aus Erde isolierten aeroben Sporenbildner in fortlaufender künstlicher Kultur dürfte sowohl in der mechanischen Schutzwirkung der Erde und ihrer biologischen Überlegenheit gegenüber bestimmten künstlichen Nährböden als auch in einer möglichen Degeneration bei fortlaufender künstlicher Kultivierung zu sehen sein. In welchem Größenverhältnis diese Faktoren zueinander stehen, kann je Spezies und spezifischen Bedürfnissen verschieden sein.

4. Zurückgewinnung abgesunkener Sporenresistenz. Keimungsverzögerung.

Schon im vorhergehenden Abschnitt hatten wir gesehen, daß bei den 3 untersuchten Bakterienspezies die x + 1-Kulturen, also die ersten Überimpfungen aus alten Stammkulturen (x) eine z. T. erheblich höhere Resistenz aufwiesen als sie vom Autor selbst für seine Spezies angegeben war. Es war also anzunehmen, daß ihm bei seinen Sporentötungszeit-Versuchen bereits geschwächte Kulturen vorgelegen hatten. Um zunächst einmal festzustellen, ob und wie lange die nach einer bestimmten Überimpfung ermittelten Sporentötungszeiten einer Spezies erhalten bleiben, wurde eine große Anzahl älterer Kulturen der im hiesigen Institut früher von Werner, Stührk und Heigener isolierten hochresistenten sporenbildenden Bakterien nochmals eingehend auf ihre Sporenresistenz untersucht.

Diese Stammkulturen von Stührk und Heigener waren 1—1½ Jahre alt. Die Kulturen von Werner waren noch erheblich älter, und zwar 4—5jährig. Die Stammkulturen waren früher einige Wochen bei 28—29° bebrütet worden. Die Aufbewahrung erfolgte bei Zimmertemperatur in der Sammlung. Die Beimpfung und Erhitzung der Abkochungsröhrchen wurde, wie auf S. 441 u. 442 beschrieben, vorgenommen. Bei Abimpfung von besonders stark eingetrockneten oder auch zart bewachsenen Kulturen wurde jedoch die Sporensuspension durch Übergießen und Aufweichen der Kultur mit sterilem Wasser erhalten.

Die Ergebnisse sind in Tab. 4 zusammengestellt. Sie zeigen, daß die jetzt ermittelten Sporentötungszeiten in 27 Fällen teilweise erheblich niedriger sind als die von Werner, Stührk und Heigener angegebenen, in 6 Fällen sind sie annähernd gleich und in 3 Fällen sogar höher. In den wenigsten Fällen zeigen die Kulturen also noch Übereinstimmung mit den von den Forschern angegebenen Sporentötungszeiten. Die Sporentötungsversuche waren von ihnen in gleicher Weise wie von mir in Leitungswasser als Aufschwemmungsmedium vorgenommen. Stührk gibt als Alter der von ihm untersuchten Kulturen 4—6 Wochen an.

Man sieht aus den Ergebnissen der Tab. 4 auch, daß innerhalb einer Spezies bisweilen beträchtliche Resistenzunterschiede der auf verschiedenen Nährböden gewachsenen Kulturen durch den Nährboden bedingt werden. Eine bevorzugte Stellung nimmt insofern der Betain-Agar ein, als die untersuchten alten Betainkulturen Abtötungszeiten aufweisen, die sich in 3 Fällen praktisch mit den von Heigener angegebenen Zeiten decken und in einem Falle sogar noch erheblich höher liegen.

Um nun zu prüfen, ob und bis zu welchem Grade die abgesunkene Sporenresistenz nach Überimpfung einer geschwächten Kultur auf frischen Nährboden wieder in ursprünglicher Höhe zurückgewonnen werden kann, wurde als nächstes die Resistenz jüngerer Abimpfungen der alten Stammkulturen untersucht.

Hierbei wurden die Versuchsbedingungen etwas abgeändert, indem die mit den erhitzten Sporenaufschwemmungen beimpften Agarröhrchen nicht, wie bei den früheren Versuchen, bei 29° C bebrütet wurden, sondern bei 41° C. Es hatte sich nämlich herausgestellt, daß, nachdem die Agarröhrchen bei 29° C 3 Wochen bebrütet worden waren und kein Wachstum gezeigt hatten, bei Überführung in 41° C doch noch nachträglich Wachstum eintreten konnte, in diesen Fällen also Keimungsverzögerung der erhitzten Sporen vorgelegen

Tabelle 4.

		Sporentötungszeit in Min. von in Leitungswasser aufgeschwemmten und im strömenden Dampf von 100° erhitzten Sporen	
		Selbst ermittelt	Von den Autoren angegeben
1. Bac. mesentericus ruber Globig (Br. et St.)	1/3 D-Agar-Kultur	+ 150′ — 180′	240′ bis 270′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 90′ — 120′	
2. Bac. tardivus Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 60′ — 80′	140′ bis 160′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 160′ — 180′	
3. Bac. rufescens Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 70′ — 80′	70′ bis 80′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 60′ — 70′	
4. Bac. borstelensis Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 50′ — 60′	45′ bis 50′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 45′ — 50′	
5. Bac. granularis Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 45′ — 50′	30′ bis 35′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 45′ — 50′	
6. Bac. rugulosus Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 6′ — 12′	15′ bis 20′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 6′ — 12′	
7. Bac. adhaerens Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 60′ — 90′	120′ bis 150′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 90′ — 120′	
8. Bac. maculatus Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 90′ — 120′	420′ bis 480′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 60′ — 90′	
9. Bac. supraresistenz Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 120′ — 150′	660′ bis 720′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 210′ — 240′	
10. Bac. flavidus Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 150′ — 180′	660′ bis 720′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 240′ — 300′	600′ bis 660′
11. Bac. arenarius Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 90′ — 120′	270′ bis 300′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 210′ — 300′	360′ bis 380′
12. Bac. santiagensis Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 120′ — 150′	300′ bis 315′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 360′ — 480′	420′ bis 480′
13. Bac. agrophilus Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 210′ — 240′	660′ bis 720′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 270′ — 300′	960′ bis 1020′
14. Bac. limnophilus Br. et St.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 90′ — 120′	390′ bis 420′
	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 90′ — 120′	
15. Bac. consolidus Br. et St.	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 300′ — 360′	780′ bis 810′
16. Bac. validus Br. et H.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 30′ — 15′	300′ bis 360′
	Betain-Agar-Kultur[1])	+ 300′ — 360′	300′ bis 360′
17. Bac. nitidus Br. et H.	1/3 D-Agar-Kultur	+ 15′ — 30′	170′ bis 180′
	Betain-Agar-Kultur	+ 120′ — 150′	170′ bis 180′

[1]) Der Betain-Agar nach Heigener hatte folgende Zusammensetzung: 1 g K_2HPO_4, 0,2 g $MgSO_4$, 0,02 g NaCl, 0,01 g $FeSO_4$, 0,01 g $MnSO_4$, 2,34 g Betain, 16 g Agar in 1000 ccm Leitungswasser, eingestellt auf p_H 7,5.

Tabelle 4 (Fortsetzung).

		Sporentötungszeit in Min. von in Leitungswasser aufgeschwemmten und im strömenden Dampf von 100° erhitzten Sporen	
		Selbst ermittelt	Von den Autoren angegeben
18. Bac. formosus Br. et H.	1½ D-Agar-Kultur	+ 15' — 30'	80' bis 85'
	Botain-Agar-Kultur	+ 360' — 420'	180' bis 200'
19. Bac. elegans Br. et H.	1½ D-Agar-Kultur	+ 15' — 30'	90' bis 95'
	Botain-Agar-Kultur	+ 300' — 360'	300' bis 360'
20. Bac. montanus Br. et W.	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 300' — 360'	480' bis 600'
21. Bac. alpinus Br. et W.	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 10' — 15'	30' bis 40'
22. Bac. firmus Br. et W. Stamm Hamburg	Ca-n-but.-Agar-Kultur	+ 90' — 120'	480' bis 600'
„ Dolomiten	„	+ 150' — 180'	480' bis 600'
„ Predigtstuhl	„	+ 90' — 120'	360' bis 480'
„ Pyramiden	„	+ 90' — 120'	360' bis 480'
„ Rossitten	„	+ 120' — 150'	360' bis 480'
„ Rauschen	„	+ 240' — 300'	100' bis 120'
„ Ütliberg	„	+ 120' — 150'	240' bis 360'

hatte (s. S. 440). Ferner hatten Parallelserien, die bei 29° und bei der für die meisten unserer Spezies optimalen Wachstumstemperatur von 41° bebrütet worden waren, für letztere bisweilen höhere Resistenzwerte ergeben.

In den bei 41° bebrüteten Röhrchen konnte das Untersuchungsergebnis nach 2—3 Wochen als feststehend angesehen werden. Über diesen Zeitpunkt hinaus hätte auch der bei dieser Temperatur schnell eintretende Wasserverlust des Nährbodens ein evtl. verzögertes Auflaufen einer Kultur kaum noch ermöglicht. Vergleiche mit Parallelserien, deren Wattestopfen teilweise mit Paraffin durchtränkt waren, und die somit keinen Wasserverlust hatten, ergaben auch nach vielwöchiger Bebrütung kein verzögertes Auflaufen bei dieser Temperatur und somit auch keine noch höheren Resistenzwerte. Das Bestehen optimaler Wachstumsbedingungen für die Überimpfungen der erhitzten Sporensuspensionen darf daher wohl angenommen werden.

Die zu diesen Versuchen benutzten (x + 1) bis (x + 3)-Kulturen waren hervorgegangen aus einminütig im Wasserbade bei 100° erhitzten wässerigen Sporenaufschwemmungen. Nach Impfung auf die entsprechenden Agarnährböden war die Bebrütung bei 29° erfolgt. Nach einer Bebrütungszeit von 4—6 Wochen waren die Kulturen dann weiterhin im Sammlungsschrank bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden.

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft.)

Referate.

Bücher, Institutsberichte usw.

Jørgensen, A., Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 6. Auflage. Neubearbeitet von A. Hansen und A. Lund. VIII + 438 S., mit 25 Abb. im Text u. 138 Photographien auf 34 Taf. Jena (G. Fischer) 1940. Brosch. 20 RM., geb. 21,50 RM.

Die letzte, also 5. Auflage dieses bekannten Buches trägt das Datum 1909 und ist seit vielen Jahren vergriffen. Die Erstauflage erschien 1886. Da in dem Zeitraum von 1909—1940 gerade in biochemischer Hinsicht die Forschung bedeutsame Fortschritte zu verzeichnen hat, genügte nicht eine Überarbeitung und Ergänzung der veralteten 5. Auflage, sondern es entstand in Wirklichkeit ein neues Lehrbuch, wenn Aufbau und Einteilung nach Möglichkeit auch beibehalten wurden.

Einer flüssig geschriebenen geschichtlichen Einleitung folgt ein allgemeines Kapitel über die Morphologie und Physiologie der Gärungsorganismen; diesem schließen sich an Kapitel über zweckmäßige Einrichtung der Laboratorien, über Nährsubstrate, über Sterilisation und Desinfektion sowie über mikroskopische Untersuchungs-, kulturelle Züchtungs-, Zähl- und Aufbewahrungsverfahren. Es folgen ausführliche Kapitel über Schimmelpilze, Hefen und Bakterien mit genaueren Beschreibungen der für das Gärungsgewerbe nützlichen oder auch schädlichen Mikroorganismen, Bestimmungsschlüsseln u. dgl. Selbst ein Sonderkapitel über die Kleinlebewesen in Luft und Wasser fehlt nicht. Im Anhang sind eine größere Anzahl Vorschriften zur Herstellung von Standardnährböden, Farblösungen und Reagentien aufgeführt, wie solche in Gärungs- und Molkereibetrieben vorzugsweise Verwendung finden.

Das Literaturverzeichnis ist gegenüber den älteren Auflagen bewußt stark reduziert, was zwar wegen des lehrbuchmäßigen Charakters verständlich erscheint, jedoch in Hinblick auf die zu erwartende eifrige Benutzung des Buches durch Gärungs- und Molkerei-Fachleute, Lebensmittelchemiker und Hygieniker zu bedauern ist.

Die meist sehr guten photographischen Reproduktionen, die am Schluß in zahlreichen Tafeln übersichtlich zusammengestellt sind, dienen der wirksamen Unterstützung des Textes.

Bei dem ungewöhnlich niedrigen Preis und der sonstigen guten Ausstattung des in der Tat empfehlenswerten Buches dürfte sein Absatz als gesichert anzusehen sein. *Stapp.*

Perotti, R., Biologia Vegetale, applicata all'Agricoltura. III. Micologia-Malattie parassitarie. 2. ed. Torino (Rosenberg & Sellier) 1940. 1191 S.

Verf. gibt, gestützt auf seine als Ordinarius an der R.-Universität Pisa sowie als Leiter des Instituts für Phytopathologie und Mikrobiologie gewonnenen reichen Erfahrungen, in dem vorliegenden Buche, dem dritten Bande seines pflanzenbiologischen Werkes, das in der 2. Auflage erscheint, einen Überblick über die parasitären Krankheiten, Bakteriosen und Mykosen, unserer Kulturpflanzen. Das Werk enthält zahlreiche Abbildungen, die über die Mikroorganismen und Krankheitserscheinungen Auskunft geben. Es behandelt die Krankheiten durch Spaltpilze, welche Neubildungen erzeugen, wie Tumor und krebsartige Wucherungen, ferner die Erreger von Nekrosen. Sodann die Krankheiten durch Ultramikroben. Es folgen die pathogenen

Myxomyzeten und anschließend die durch Chytridiaceen und Saprolegniaceen verursachten Krankheiten. Danach werden die Schadpilze unter den Peronosporaceen aufgeführt und weiterhin die pathogenen Askomyzeten: Taphrinaceen, Diskomyzeten, Hypocreaceen (Dothideaceen, Valsaceen und Ceratostomataceen), Sphaeriaceen, Erysiphaceen und Perisporiaceen. Einen ihrer Bedeutung entsprechenden Raum nimmt die Behandlung der Basidiomyzeten (Ustilaginaceen und Tilletiaceen) und der Uredineen ein. Es folgen die Eubasidiomyzeten, unter denen die holzzerstörenden Schwämme von besonderer Bedeutung sind. Den Schluß bilden die sog. Fungi imperfecti mit den großen Gruppen der Sphaeropsideen, Sphaerioideen, Melanconiales, Mucedinaceen und Dematiaceen, Stilbaceen und Tuberculariaceen sowie den Myceliis sterilibus. Anschließend wird noch auf den Parasitismus der Chlorophyten (Viscum, Cuscuta, Algen und Flechten usw.) eingegangen. Auch behandelt ein Schlußkapitel die Immunität in der Pflanze und die allgemeinen Maßnahmen im Kampfe gegen die parasitären Krankheiten. Übersichten dieser Art sind immer wertvoll, weil sie die Möglichkeit geben, an Hand der neuesten Ergebnisse das Wesentlichste dem Leser vorzuführen, so daß er auf dieser Grundlage aufbauen kann.

Wollenweber (Berlin-Dahlem).

Arbeiten der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Limburgerhof. Eine Rückschau auf Entwicklung und Tätigkeit in den Jahren 1914—1939. Von der J. G. Farbenindustrie A.-G. herausgegeben aus Anlaß des 25jährigen Bestehens der Versuchsstation im Sommer 1939. 1940. 485 S. (Nicht im Buchhandel.)

Im Rahmen eines kurzen Referates auf die vielseitigen Problemstellungen einzugehen, denen von der bekannten Versuchsstation Limburgerhof während ihres 25jährigen Bestehens zum Teil mit beachtlichem Erfolg nachgegangen wurde, ist ganz unmöglich. Es seien deshalb nur einige hier besonders interessierende Gebiete herausgegriffen, wobei aber ausdrücklich betont sei, daß diese wenigen Ausschnitte nur ein Hinweis sein sollen auf das genauere Studium dieses bedeutsamen Buches, das in jedem Falle lohnend sein dürfte.

Unter den „Arbeiten über Bodenbiologie und Pflanzenphysiologie" ergaben diejenigen über die „Düngewirkung von Kohlen", daß deren stimulierender Effekt überwiegend auf ihrem Gehalt an mineralischen Anteilen einschließlich einer großen Zahl an Spurenelementen beruht, was vor allem daraus geschlossen wird, daß in Nährlösungen mit der vollzähligen Reihe der in der Kohle nachgewiesenen Katalysatoren durch Azotobakterkulturen im Stadium der maximalen Entwicklung Stickstoffgewinne erzielt wurden, die durch zusätzlichen Bodenextrakt oder Kohlegaben nicht weiter gesteigert werden konnten. Die in der Kohle enthaltenen organischen Stoffe förderten lediglich die Entwicklungsgeschwindigkeit. Eine spezifische Oberflächenwirkung der Kohle war nicht feststellbar.

Bei Prüfung stimulierender Wirkungen von Jod und Radioaktivstoffen auf bakterielle Umsetzungen im Boden zeigte sich Jod im Gegensatz zu den Angaben von Stoklasa völlig indifferent, während Pechblende bis zu 3,33 mg je Kilogramm Boden die Nitrifikationsprozesse erheblich begünstigte.

Die „Tätigkeit" von Boden wurde an der aus eigener organischer Substanz gebildeten Nitratmenge unter konstanten Bedingungen verfolgt, wobei humose Ackerboden in gutem Garezustand innerhalb von 4 Wochen bei 20° C mindestens 60 mg NO_3-N je Kilogramm, schlechte Boden weniger als 20 mg enthielten.

Unter den auf ihre Eignung zur Bodendesinfektion geprüften Stoffen wird u. a. Eisenkarbonyl aufgeführt, das in Gaben von 2,5 g/kg im Vergleich zu 5 g/kg Schwefelkohlenstoff „sehr gut wirkte". Die Keimzahl des Bodens war stärker herabgesetzt, die Nitrifikation nach 4 Wochen stärker stimuliert als mit CS_2. Schädliche Wirkungen auf keimende Samen waren nach dieser Zeit nicht festzustellen.

Versuche zur Konservierung des Stickstoffs der Jauche mit Kalksalpeter ergaben, daß dieser Zusatz erst kurz vor dem Ausfahren der Jauche in einer N-Gabe gemacht werden darf, die dem N-Gehalt der jeweiligen Jauche entspricht, um die Ammoniakverluste praktisch vollkommen zu verhindern. Frühere Zusätze haben stärkste N-Verluste durch Denitrifikation zur Folge.

Zur Samensterilisation hat sich Chlorphenolquecksilber voll geeignet. In 2proz. Lösung sollen die Samen nach einstündiger Einwirkungsdauer „sicher steril" sein.

Von „Arbeiten der Laboratorien für Pflanzenschutz und Wirkstoffuntersuchungen" seien vor allem diejenigen genannt, die darauf hinausliefen, neue Beizmittel zu finden, die bei geringem Quecksilbergehalt hoch fungizide Wirkung mit günstigem chemotherapeutischen Index verbinden. Mit Eisenformiat allein oder mit Hg-Verbindungen kombiniert wurde eine günstige Wirkung gegen Weizensteinbrand erzielt, wobei im letzteren Falle der Hg-Gehalt in der Kombination nur $^1/_{10}$ der sonst üblichen Hg-Konzentration besaß. Ähnliche Wirkungen zeigten Kombinationen von Hg-Verbindungen mit Cadmiumsalzen.

Als Verf. der verschiedenen Berichte, die in 7 große Abschnitte unterteilt sind, und von denen noch die landwirtschaftlich-chemischen, bodenkundlichen und die Düngemittel-physikalischen sowie die feld-, garten- und gemüsebaulichen Arbeiten zu erwähnen sind, werden genannt: O. Flieg, H. Keese, H. Linser, H. Losch, F. Mappes, P. Pehl, C. Pfaff, G. Pfützer, K. Rackmann, A. Römer, H. Roth, F. Ströbele, der als Direktor auch die Einführung geschrieben hat, und E. Volz.

Gams, H., Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. Bd. 1: Die Moos- und Farnpflanzen (Archegoniaten). Jena (G. Fischer) 1940. 184 S., 184 Textabb.

Schon lange besteht ein Bedürfnis nach einer handlichen und zugleich billigen Kryptogamenflora Mitteleuropas, die für die Systematik und Pflanzengeographie, sowie für die theoretische und angewandte Vegetationskunde und vor allem für die Forstwissenschaft ausreicht. Diese Lücke soll die vorliegende „Kleine Kryptogamenflora" ausfüllen, die in Form der bekannten Pascherschen Süßwasserflora gehalten ist und von der der Moos- und Farnpflanzen behandelnde Band vorliegt.

Für die Moose werden zunächst getrennte, rein künstliche Schlüssel zur Erkennung der Hauptgruppen nach den Merkmalen des Sporophyten und des Gametophyten gegeben. Dann folgt der den größten Teil des Buches einnehmende Bestimmungsschlüssel für die Arten der einzelnen Familien der Bryophyten, in dem von den Familien selbst ausgegangen wird. Bei der Charakterisierung der Arten werden nur die wichtigeren Merkmale angegeben, die jedoch zur sicheren Erkennung genügen dürften. Aufgenommen sind alle in Großdeutschland, den Südostalpen und der Schweiz wild wachsenden Arten mit Ausnahme weniger entweder sehr seltener, schwer unterscheidbarer oder unsicher abgegrenzter Arten. Bei verschiedenen formenreichen Gattungen werden die Arten absichtlich sehr weit gefaßt. Gegenüber den Moosen werden die Farnpflanzen nur in knapper Form behandelt, da diese in den meisten Floren berücksichtigt sind. Großes Gewicht wird auf eine einwandfreie Nomenklatur und auf die Angaben über Standort und Verbreitung gelegt, durch die die Bestimmung, sowie die Benutzung der Fachliteratur sehr erleichtert wird. Besonders wertvoll für die Benutzung des Buches sind die zahlreichen, klaren und instruktiven Textfiguren, die zum größten Teil nach lebendem Material gezeichnet worden sind.

Das Buch, das in seiner Anlage und Ausführung als sehr gelungen bezeichnet werden kann, dürfte wesentlich dazu beitragen, die Kenntnis be-

sonders der Moose in breitere Schichten zu tragen und die noch vielfach vorhandene Abneigung gegen die Moose zu zerstreuen.

Melchior (Berlin-Dahlem).

Schoenichen, W., Biologie der geschützten Pflanzen Deutschlands. VIII + 218 S., mit 363 Abb. im Text u. 16 Taf. mit Lichtbildern. Jena (G. Fischer) 1940. Brosch. 12 RM., geb. 13,50 RM.

Das vorliegende Buch ist vorwiegend als Ergänzung des vor einigen Jahren von der Reichsstelle für Naturschutz herausgegebenen „Taschenbuch der in Deutschland geschützten Pflanzen" gedacht. Während im letzteren die Lebenserscheinungen der Pflanzen nur gestreift werden, geht Verf. in seiner „Biologie" ausführlich auf Entwicklungsgeschichte, Anatomie und Bedeutung von Stengel, Blatt, Blüte und Frucht ein und beleuchtet jeweils die interessanten ökologischen Faktoren.

Die textlich klar gefaßte und ausgezeichnet illustrierte Publikation dürfte allen Förderern der Naturschutzbestrebungen hochwillkommen sein.

Stepp.

Allgemeines und Methodisches.

Stock, H., Ein neuer kaltsterilisierter Fleischsaft-Fleischwasser-Agar. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 124. 1940. S. 92—95.)

Die Herstellung der kaltsterilisierten Nährbouillon erfolgte in der Weise, daß das Fleisch durch den Wolf gedreht, mit der dreifachen Menge physiologischer Kochsalzlösung versetzt und nach einstündigem Schütteln durch ein Koliertuch geseiht wurde. Die erhaltene Lösung wurde dann zum Gefrieren gebracht, wodurch nach dem Auftauen eine gute Sedimentierung der ungelösten Partikel beim Zentrifugieren erreicht wurde. Nach 30 Min. Zentrifugieren und p_H-Einstellung wurde durch Seitzfilter filtriert bei 250—300 mm Wasserdruck. Das Filtrat wirkte auf besonders anspruchsvolle Bakterien außerordentlich wachstumsfördernd, wobei sich ein Mischungverhältnis von 4 ccm Fleischsaft mit 10 ccm gewöhnlichem 2proz. Fleischwasser-Agar als am vorteilhaftesten erwies. *Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).*

Delitz, H., Wachstum von anspruchsvollen Bakterien auf Fleischwasseragar mit Zusatz von kaltsterilisierten Säften aus Stierhoden oder aus Schilddrüse oder Tonsillen oder Zirbeldrüse vom Schwein. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 124. 1940. S. 96—104.)

Kalt sterilisiertes Hodenfiltrat ergab als Zusatz zu gewöhnlichem Fleischwasseragar einen ausgezeichneten Nährboden, der Blut- oder Aszitesagar zu ersetzen vermochte. Auch Schilddrüsenfiltrat wirkte günstig, während Tonsillen- und Zirbeldrüsensaft entwicklungshemmende Stoffe enthielten.

Rodenkirchen (Königsberg i. Pr.).

Hohn, J., Ein neuer Eiernährboden zur Tuberkelbazillenkultur (Substrat 4) und ein einfacher Verschluß für die Eierröhrchen (Kapsenberg-Kappe). (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 145. 1940. S. 145—156.)

Als Verschluß von Röhrchen, die (wie Tuberkelbakterienkulturen) wochenlang bebrütet werden müssen und dabei eine gewisse Luftzufuhr benötigen, wird die Kulturkappe von Kapsenberg empfohlen (lieferbar durch die Fa. Schott & Gen., Jena). Diese Kulturkappe erwies sich dem Ceresinzellstoff-

diesen Voraussetzungen ließen sich im Frühjahr und Herbst im Freien und sonst im Kuhlraum bei ultravioletter Belichtung jederzeit reife Sporen heranziehen. Der Anreiz zur Fruktifikation wird durch kurzwelliges Licht (2650—3250 Angstrom) ausgelöst. — Die Ausbreitung des Myzels ist bereits bei 0° üppig, das Optimum liegt je nach der Art bei 6—12 oder 12—21°. Als Maximum wird 18—27° angegeben. Die pathogenen Arten stellen geringere Ansprüche an die Temperatur als die saprophytischen. Die Entwicklung der Sklerotien, Sporenträger und Basidiosporen wird eingehend beschrieben. Es folgen dann ein Bestimmungsschlüssel und die Besprechung von 14 Typhula-Arten. Unter diesen befinden sich folgende neue Spezies: T. sphaeroidea, T. Viburni, T. umbrina, T. virgata, T. pertenuis, T. idahoensis, T. Athyrii, T. latissima und T. subulata. Für jede Art werden außer der Diagnose die Kultur- und Temperaturanspruche mitgeteilt. *Schultz (Berlin-Dahlem).*

Morphologie, Physiologie und Systematik der Mikroorganismen; Virusuntersuchungen.

Czurda, V., Zur Kenntnis der bakteriellen Sulfatreduktion. I. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 11. 1940. S. 187—204.)

In rein mineralischer Nährlosung [Ammonchlorid 0,01%, sek. Kaliumphosphat 0,001%, Ferrichlorid 0,0001%, Natriumsulfat 0,1%, Natriumbikarbonat 0,2% und Überschuß von Kohlendioxyd (Gehalt der Atmosphäre 13%)] trat, bei Abwesenheit jeder Energiequelle (organischer Substanz, freier Wasserstoff usw.) starke Bildung von Schwefelwasserstoff ein. Der Vorgang ist völlig ratselhaft und wird weiter untersucht.

Es handelt sich um ein Organismengemisch der Chromatium Weissei-Biocönose des Lunzer Untersees, das aber auch anderweitig vorkommt. Bei fortgesetzter Kultur in obiger Nährlösung blieben schließlich 2 Organismen übrig: ein farbloses Stäbchen und ein farbloses Spirillum vom Aussehen von Sporovibrio desulfuricans (Beij.) Starkey; nur dieses Spirillum ist zur Sulfatreduktion befähigt. *Rippel (Gottingen).*

Plotho, O. v., Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Physiologie der Actinomyzeten. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 11. 1940. S. 33—72.)

Es wurden 15 Actinomyces-Stämme von Erlenwurzeln isoliert, die sämtlich zur Gruppe I von Orskov gehörten. Die Luftsporenbildung war unregelmäßig und blieb viele Generationen aus, erschien aber spontan wieder und blieb dann erhalten. Nitrite werden assimiliert, von einem Stamm konnte auch Bindung des elementaren Luftstickstoffes erwiesen werden (darüber erfolgt weitere Mitteilung); Zellulose wurde nicht zersetzt. Gelatine wird verflüssigt, Milch nicht koaguliert. Der Nachweis von Tyrosinase gelang nicht. Ein Teil der Stämme alkalisiert das Medium, ein anderer säuert; die gebildete Säure erwies sich als Milchsäure.

Die Grenze des Wachstums liegt bei 93% relativer Dampfspannung; die Sporenbildung setzt bei einem Stamm aber erst bei 98% relativer Dampfspannung ein.

Volutin fand sich bei allen Stämmen, ebenso Fett in älteren Kulturen. Einige Stämme bilden schon im jungen Myzel reichlich Fett und Wachs; diese sind säurefest. Glykogen, Chitin und Zellulose konnten nicht nachgewiesen werden. Aus einigen Stämmen konnte ein bei saurer Reaktion gelber,

alkalisch violetter Farbstoff isoliert werden, der in Beziehung zu Huminstoffen steht. Tageslicht übt keinen merklichen Einfluß auf die Pigmentbildung aus, wohl aber die Reaktion der Nahrlösung. Ultraviolettstrahlen fördern sie stark, doch kann die Farbstoffbildung nicht als Schutz gegen Lichtschädigung aufgefaßt werden. *Rippel (Göttingen).*

Rippel, A., Über die Verbreitung von Aspergillus niger, insbesondere in Deutschland. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 11. 1940. S. 1–32.)

Hohe Tannin-Konzentration ermöglicht eine Elektivkultur von Aspergillus niger; auf dieser Grundlage war ein annähernd quantitativer Vergleich des Vorkommens in verschiedenen Böden möglich. So konnte erstmalig für einen Mikroorganismus die regionale Verbreitung (über größere Räume) quantitativ ermittelt und in ihrer ökologischen Bedingtheit erkannt werden.

Die mit der angewendeten Methodik ermittelte maximale Häufigkeit des Pilzes erstreckt sich von den Tropen über das Mittelmeergebiet bis nach Süddeutschland (wobei Verfeinerung der Methodik wohl noch weitere Abstufungen erkennen lassen dürften). Nach dem nördlichen Deutschland nimmt der Pilz an Häufigkeit ab, wie folgende Übersicht zeigt:

	Prozentige Häufigkeit des Pilzes				
	100	95–70	65–50	unter 50	
Südliches Deutschland	19	23	1	2	von 45 Stellen
Nördliches Deutschland . .	0	2	10	27	„ 39 „

Er ist aber auch in Dänemark und Norwegen nicht ganz selten. Auf Südhängen findet er sich häufiger als auf Nordhängen der gleichen Lage. Den Grundfaktor für die Verbreitung stellt die Temperatur dar; sie ist aber nicht der einzige Faktor, sondern das Vorkommen des Pilzes dürfte namentlich auch durch die Konkurrenz anderer Pilze, in erster Linie Mucorineen, bedingt sein. An und für sich ist der Pilz völlig bodenvag, und sein Vorkommen wird jedenfalls primär nicht durch die Konzentration der Wasserstoffionen bestimmt, da er sich im südlichen Deutschland in maximaler Häufigkeit sowohl auf sauersten wie auf neutralen Böden findet. Er bildet sogar in neutralen Böden (Acker, Wiese, Weinberg, Trockenrasen) reinere Bestände als in Wald- und Rohhumusboden, was im Zurücktreten der Mucorineen bedingt sein muß. Der Pilz befindet sich innerhalb Deutschlands offenbar in nacheiszeitlichem Vordringen nach Norden.

Es wurden die verschiedensten Stämme erhalten, u. a. fanden sich zu etwa ein Drittel solche, die mehr oder weniger Sklerotien bildeten; eine Beziehung zum Vorkommen konnte nicht ermittelt werden. Dagegen fanden sich in tropischen Böden mehrfach Stämme, die bei 30° C keine Sporen bildeten, aber völlig mit Sklerotien besät sind; bei 20° C werden wie normal nur Sporen gebildet. Auch die deutschen Stämme bilden bei dieser Temperatur keine Sklerotien. *Rippel (Göttingen).*

Castelli, T., Sulla validità del genere Torulaspora. [Über die Gültigkeit der Gattung Torulaspora.] (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 11. 1940. S. 119–125.)

An 20 Stämmen von Torulaspora Rosei und einem Stamm von Zygosaccharomyces globiformis forma typica wurde insbesondere die Sporenbildung untersucht. Da diese bei jenen immer parthenogenetisch erfolgt, muß die Gattung Torulaspora aufrechterhalten bleiben. *Rippel (Göttingen).*

Castelli, T., Considerazioni sulla Torulopsis pulcherrima. [Betrachtungen über Torulopsis pulcherrima.] (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 11. 1940. S. 126—136.)

Aus Mosten von Umbrien und Toscana wurden 23 zu Torulopsis pulcherrima (Lindner) Saccardo gehörige Stämme isoliert, von denen 21 als die typische Art zu identifizieren waren (Rötung der Kultur nur bei Gegenwart von Eisen), während 2 Stämme, als var. rubra n. var. bezeichnet, sich außer durch andere Eigenschaften auch durch intensivere Farbstoffbildung unterscheiden. *Rippel (Göttingen).*

Bortels, H., Über die Bedeutung des Molybdäns für stickstoffbindende Nostocaceen. (Archiv f. Mikrobiologie. Bd. 11. 1940. S. 155—186.)

Reinkulturen von Nostocaceen, aus Teichwasser und Boden isoliert, binden, doch nur bei Gegenwart von Molybdän, in 4 Wochen bis zu 12 mg Stickstoff je 100 ccm Nährlösung bei autotropher Lebensweise. Gegenwart von Bakterien, selbst von Azotobacter, erhöhte die N-Bindung nicht. Aus Erde konnten nur Arten der Gattungen Nostoc, Anabaena und Cylindospermum der Nostocaceen als Stickstoffbinder isoliert werden, keine anderen Algen. Wie Azotobacter sind diese in fruchtbaren Boden häufiger als in unfruchtbaren, fehlten z. B. einem unfruchtbaren Geestboden.

Die in Azolla lebende Anabaena ließ sich nicht außerhalb des Farns kultivieren; es konnte aber gezeigt werden, daß auch diese Alge Stickstoff bindet und Molybdän dazu braucht. Eine ihr sehr ähnliche ektophytische Form (die vielleicht auch die Form ist, die bei angeblich erfolgreichen Erscheinungen anderer Autoren gewonnen wurde) wuchert in N-freier, molybdänhaltiger Lösung so stark, daß sie Azolla den Lebensraum streitig macht, sofern sie nicht, z. B. durch Abweiden durch Kleintiere, kurz gehalten wird. Die Azolla-Anabaena-Gemeinschaft bindet beim Vorhandensein geringer Mengen gebundenen Stickstoffes mehr elementaren Stickstoff als beim alleinigen Vorhandensein dieses. *Rippel (Göttingen).*

Schädigungen der Pflanzen durch Pilze, Bakterien und filtrierbare Vira.

Lepik, E., Untersuchungen über den Biochemismus der Kartoffelfäulen. II. Über die Rolle der stickstoffhaltigen Bestandteile der Kartoffelknolle bei der Phytophthora-Fäule. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 292—309.)

Verf. berichtet abschließend über seine Untersuchungen über den Biochemismus der Phytophthora-Knollenfäule. Diese hat eine Zunahme der Pentosane, Methylpentosane und Rohfaser und eine Abnahme der Trockensubstanz, des Gesamtstickstoffs und der Rohproteine der Kartoffelknolle zur Folge. Die Hauptenergiequelle für den Pilz bilden demnach die stickstoffhaltigen Bestandteile. Die Ausbreitung des Myzels verläuft jedoch nicht

parallel mit der chemischen Zusammensetzung oder mit ihrem Wassergehalt, sondern hangt vornehmlich von der Sauerstoffzufuhr ab. Ob freilich die Annahme, daß der Pilz normalerweise nur die peripheren Knollenschichten angreift, was aus dem Umfang der Verbraunung des Gewebes geschlossen wird, als zutreffend angesehen werden kann, erscheint sehr zweifelhaft. Die Faule ist von einer alkalischen Reaktion der erkrankten Knollenteile begleitet.

Braun (Berlin-Dahlem).

Fittschen, H. H., Weitere Beiträge zur Zuchtung steinbrandresistenter Weizensorten. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 169—218.)

Verf. bestatigt zunachst, daß bei Vermehrung von Tilletia tritici auf bestimmten Testsorten eine deutliche, aber spezifisch verschiedene Veränderung der Aggressivitat der Herkunfte bewirkt wird. Maßgebend fur diese Veranderung ist vor allem die biotypische Zusammensetzung der Herkunfte. Bei gleicher Vermehrungsweise konnen aus den einzelnen Herkunften Linien verschiedener Pathogenität ausgelesen werden, die sich außerdem auch durch andere Merkmale wie Große der Brandbutten, Wuchshohe und Bestockung der von ihnen befallenen Pflanzen unterscheiden lassen. Prufung von je 100 Winter- und Sommerweizensorten auf ihr Verhalten gegenüber 5 Steinbrandlinien ergab hohe Anfälligkeit der Mehrzahl von ihnen. Von den ersteren gehorten sämtliche der vulgare-Gruppe an, von den letzteren der großere Anteil ebenfalls dieser Gruppe, daneben verschiedene auch der monococcum-, der dicoccum-, der durum-Gruppe; außerdem wurden Tr. persicum und Tr. timopheevi gepruft. Die letzte Art wurde von keiner der 5 Linien befallen. Infektion eines erweiterten Testsortiments mit Sporengemischen verschiedener Steinbrandlinien ergab vorwiegend Befallssenkung, die sich bei Infektion mit den Nachkommenschaften noch fortsetzte. Als mögliche Ursachen für diese Erscheinung wird das Massenwirkungsgesetz der Sporen, Unterschiede in der Sporenkeimung, der Keimgeschwindigkeit und in der Sporidienbildung sowie in der Wuchsfreudigkeit des Myzels innerhalb der Wirtspflanze angeführt. Eine größere Zahl neu gesammelter Herkunfte ließ im allgemeinen nur geringe Aggressivität erkennen, die sich aber durch Vermehrung auf dem Testsortiment häufig steigern ließ, ein Weg, um zu geeignetem Infektionsmaterial fur Resistenzprufungen zu kommen, fur deren Durchführung weitere Richtlinien gegeben werden.

Braun (Berlin-Dahlem).

Straib, W., Der Einfluß des Entwicklungsstadiums und der Temperatur auf das Gelbrostverhalten des Weizens. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 113—168.)

Verf. berichtet über weitere Untersuchungen zu der Frage der Resistenzverschiebung des Weizens gegenüber Puccinia glumarum auf Grund von Freiland- und Gewächshausbeobachtungen. Es lassen sich drei Gruppen von Sorten unterscheiden: solche, die mit fortschreitender Vegetationszeit und fortschreitendem Entwicklungsalter eine mehr oder weniger beträchtliche Resistenzsteigerung erkennen lassen, solche, die jederzeit und in allen Entwicklungsstadien anfällig sind, und solche, die stets resistent bleiben. Das gilt sowohl für Gewächshaus als auch für Freiland. Die Sommerresistenz der ersten Gruppe kommt hauptsächlich unter dem Einfluß gesteigerter Temperatur zustande, wobei als weitere wichtige Erkenntnis festgestellt werden konnte, daß die älteren Entwicklungsstadien mancher Sorten auf Temperatur-

steigerung mit wesentlich stärkerer Resistenzerhöhung antworten als die jüngeren Stadien und besonders die Keimpflanzen. Der Grad der Sommerresistenz wird durch Temperatur, Düngung und Infektion mit Tilletia tritici beeinflußt. Gelbrostprüfung mit Keimpflanzen im Gewächshaus gibt deshalb in erster Linie Anhaltspunkte über absolute und relative Resistenz gegenüber den einzelnen Biotypen von P. glumarum, während bei Anfälligkeit im Keimflanzenstadium auch in vorgerückterem Stadium Prüfungen vorgenommen werden müssen. Zur Erfassung der extremen Grade von Sommerresistenz und -anfälligkeit eignen sich am besten Freilandprüfungen. Schließlich werden wichtige Hinweise für den Einfluß der Außenbedingungen auf die Ausbreitung des Gelbrostes während der Hauptvegetationszeit gegeben, aus denen sich wiederum bemerkenswerte Gesichtspunkte für die Durchführung der Freilandprüfungen ableiten lassen.

Braun (Berlin-Dahlem).

Hassebrauk, K., Untersuchungen über den Einfluß einiger Außenfaktoren auf das Anfälligkeitsverhalten der Standardsorten gegenüber verschiedenen physiologischen Rassen des Weizenbraunrostes. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 233—276.)

Den Ausgangspunkt für die vorliegenden Untersuchungen bildet die Beobachtung, daß im Gegensatz zu früheren Feststellungen die Rassen 13 und 20 von Puccinia triticina an ihrer Aggressivität gegenüber der Sorte Brevit nicht immer einwandfrei zu erkennen sind, und daß Ähnliches hinsichtlich des Verhaltens der Sorte Carina gegenüber den Rassen 9 und 19 gilt. Verf. hat deshalb den Einfluß von Änderungen der Umweltbedingungen, wie Licht, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Ernährung sowie Alter der Versuchspflanzen auf ihre Reaktion gegenüber verschiedenen physiologischen Rassen untersucht. Neben den erwähnten Rassen wurden noch folgende einbezogen: A, C, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 21, 24, 31. Außer dem bekannten Standardsortiment wurden für die Temperaturversuche noch 16 weitere Sorten herangezogen. Dabei zeigte sich, daß Temperaturerniedrigung in der Regel Erhöhung der Anfälligkeit bewirkt, aber nicht selten auch das Umgekehrte festzustellen ist, soweit nicht ein stabiler Infektionstyp vorliegt. Bestimmend für Richtung und Ausmaß der Anfälligkeitsänderung ist meist, welche Wirtssorte und Pilzrasse jeweils zusammentreffen, bei Carina und Brevit offenbar nur erstere. Bei dauerndem Bedecken mit Glasglocken wurde die Resistenz dieser beiden Sorten gegen bestimmte Rassen in Anfälligkeit verwandelt, was für die Sorte Hussar ebenfalls zutraf, wenn sie in nährstoffarmem Boden angezogen war. Bei allen anderen Sorten war keine Veränderung oder geringe Resistenzerhöhung zu beobachten. Carina und Brevit nahmen auch bei Einschränkung des Lichtgenusses und der Stickstoffversorgung sowie bei zunehmendem Alter eine Sonderstellung ein, die sich ebenfalls in Erhöhung der Anfälligkeit zeigt. Verf. schlägt deshalb vor, diese beiden sehr labilen Sorten sowie auch Hussar im Standardsortiment durch andere zu ersetzen. Bemerkenswert ist schließlich die Feststellung, daß Infektionstyp und Befallsstärke nicht immer in gleicher Richtung bzw. in gleichem Ausmaß verändert werden, weshalb ihrer offensichtlich getrennten Beeinflussung in Zukunft mehr Beachtung zu schenken ist.

Braun (Berlin-Dahlem).

Gäumann, E., Über die Nomenklatur zweier Rostpilze. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 229—230.)

Die richtige Bezeichnung für den mitteleuropäischen Rost von Vinca minor ist nicht Puccinia vincae (DC) Berk., sondern P. cribrata Arth. et Cum. Für die Leptoform des Rostes von Asperula aparine M. B. wird statt der bisher eingeführten Puccinia asperulae aparines n. sp., die bereits von anderer Seite für die Euform geprägt worden ist, die Bezeichnung P. rivalis vorgeschlagen.

Braun (Berlin-Dahlem).

Röder, K., Über einen neuen Hanfschädiger, Didymella arcuata n. sp., und seine Nebenfruchtformen. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 321—333.)

Es werden Flecke auf den Blättern von Cannabis sativa beschrieben, auf denen Perithezien und Pyknidien zu finden waren. Letztere erwiesen sich als identisch mit einer von Lasch bereits gefundenen Ascochyta cannabis, die als solche jedoch nicht anerkannt, sondern zu der Gattung Spilosphaeria bzw. Septoria gestellt worden ist. Verf. weist die Richtigkeit des ersten Namens für die Nebenfruchtform nach, darüber hinaus aber durch Einsporkulturen von Asco- und Pyknosporen die Zusammengehörigkeit beider, so daß nunmehr der Pilz endgültig als Didymella arcuata n. sp. in das System eingeordnet werden konnte. Eine genaue Diagnose des Pilzes wird gegeben. Neben den genannten beiden Fruchtformen traten in Reinkulturen noch reichlich Chlamydosporen auf. Als Temperaturoptimum für Sporenkeimung und Myzelwachstum wurde 19 bis 20° C ermittelt. Tageslicht förderte die generative, Dunkelheit die vegetative Entwicklung. Die von Voglina isolierte Ascochyta cannabis wurde als zu Phyllosticta cannabis (Kirchner?) Speg. gehörig nachgewiesen. *Braun (Berlin-Dahlem).*

Greis, H., Macrosporium cladosporioides, ein Erreger des Wurzelbrandes an der Zuckerrübe. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 360—365.)

Von Rübenknäulen konnte Verf. Pythium debaryanum, Alternaria tenuis und Macrosporium cladosporioides isolieren. Durch Infektionsversuche konnte festgestellt werden, daß der Wurzelbrand an den aus diesen Knäulen hervorgegangenen Keimlingen auch durch den letzten Pilz, der bisher nur als Saprophyt an faulenden Rübenorganen bekannt war, hervorgerufen werden kann. Zur Morphologie des Pilzes werden einige Angaben gemacht. In Infektionsversuchen zeigte sich starke Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit. Als sicher wirkendes Mittel gegen Schädigungen durch den Pilz wird neben Kulturmaßnahmen Beizung empfohlen. *Braun (Berlin-Dahlem).*

Schultz, H., Untersuchungen über die Rolle von Pythium-Arten als Erreger der Fußkrankheit der Lupine. I. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 405—420.)

Nachdem als Erreger der Fußkrankheit der Lupinen Rhizoctonia solani und Thielavia basicola festgestellt worden sind, hat Verf. untersucht, wieweit die Gattung Pythium für das gleiche Krankheitsbild verantwortlich zu machen ist. Er hat zunächst 48 Stämme isoliert, von denen auf Grund der morphologischen und der physiologischen Merkmale 37 zu P. debaryanum, 2 zu P. intermedium, 1 zu P. diameson und 2 mit Wahrscheinlichkeit zu P. exans gestellt werden konn-

ten. Die unterscheidenden morphologischen Merkmale kommen in der Bildung glatter oder sichelartiger Seitenhyphen und in der Art und Anlage der vegetativen und sexuellen Fortpflanzungsorgane zum Ausdruck. In der Oosporengröße zeigten sich beträchtliche Unterschiede. Über den Einfluß des Nährsubstrats und von Farbzusätzen, wie Malachitgrün, Methylenblau und Kongorot, zu diesem werden Angaben gemacht. Bei einigen Stämmen konnte eine deutliche Dehydrasewirkung festgestellt werden, indem Malachitgrün zu farblosem Leukomalachitgrün reduziert wurde. Das Optimum für vegetatives Wachstum und Fruktifikation lag für die Mehrzahl der Stämme bei etwa 25° C. *Braun (Berlin-Dahlem).*

Wagner, F., Die Bedeutung der Kieselsäure für das Wachstum einiger Kulturpflanzen, ihren Nährstoffhaushalt und ihre Anfälligkeit gegen echte Mehltaupilze. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1940. S. 427—479.)

Nachdem Verf. im ersten Teil die physiologischen Funktionen des Siliziums im Innern der Pflanze aufgedeckt und dieses Element als lebensnotwendig nachgewiesen hat, beschäftigt er sich im zweiten mit der Bedeutung der Kieselsäure für die Mehltauanfälligkeit. Zur Klärung der Frage sind Wasserkultur-, Gefäß- und Freilandversuche durchgeführt worden. Als Versuchspflanzen dienten Gerste, Hafer und Gurke. In den Wasserkulturen wurde die Gerste bei Fehlen von Silizium durch Mehltau völlig vernichtet, während bei Vorhandensein der Befall wesentlich geringer war. Hafer ließ den Unterschied weniger deutlich erkennen. Bei Gurken führte die Siliziumgabe zu einer mehrtägigen Verlängerung der Inkubationszeit und einer zahlenmäßigen Herabsetzung der Infektionen. Die Gefäßversuche ließen bei Gerste deutlich die Abhängigkeit des Mehltaubefalls von der aus dem Boden aufgenommenen Siliziummenge erkennen, die am geringsten auf Moorboden und reinem Quarzsand war. Unter den verschiedenen Kieselsäureformen übte diejenige des leichtlöslichen Kaliumsilikats den stärksten Mehltauschutz aus. Mit Zunahme des p_H-Wertes nahm die Anfälligkeit zu, ohne daß damit aber eine verringerte Kieselsäureaufnahme parallel ging. Bei Gurken konnte eine vollkommene Befallsverhütung nie erreicht werden; die anfänglichen Befallsunterschiede glichen sich im Laufe der Entwicklung aus. An den neugebildeten Blättern wiederholte sich aber stets die befallshemmende Wirkung. Im Freiland blieben Kieselsäuregaben ohne sichtlichen Einfluß auf den Mehltaubefall, was Verf. auf die dort herrschenden günstigen Infektionsbedingungen zurückführt. Eine besondere Kieselsäuredüngung zur Mehltaubekämpfung hält er deshalb nicht für gerechtfertigt; lediglich auf kieselsäurearmem Boden sind SiO_2-haltige Grunddüngungsformen zu bevorzugen. Das Verhalten mehltauresistenter und -anfälliger Gerstensorten ließ keine Beziehung zum Kieselsäuregehalt erkennen. *Braun (Berlin-Dahlem).*

Abgeschlossen am 4. September 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 23|24.
Ausgegeben am 1. November 1940.

Untersuchungen über die Sporentötungszeit bei Bodenbakterien als diagnostisches Merkmal[1].

[Aus dem Hamburgischen Institut fur Angewandte Botanik. Direktor: Prof. Dr. G. Bredemann.]

Von Harald Schultz.

Mit 14 Abbildungen im Text.

(Fortsetzung und Schluß.)

Die bei der Prufung gewählten Erhitzungsintervalle und das jeweilige Alter der Testkulturen lassen nicht immer die besten Vergleichsmoglichkeiten zu. Die Gründe hierfur waren teils durch die Fulle des Untersuchungsmaterials, teils technisch bedingt. Die Bestimmung der Resistenz erfolgte nur qualitativ. Die Anzahl der erhitzten Sporen wurde nicht berücksichtigt, doch wurde Wert darauf gelegt, stets deutlich getrubte und somit sehr konzentrierte Sporenaufschwemmungen zu erhalten. Über den Resistenzeinfluß der Konzentration der erhitzten Sporen s. S. 439 u. 470/71.

Der kritischen Betrachtung der Ergebnisse sei noch vorweg gesagt, daß bei den einzelnen Versuchsserien verhältnismäßig selten „Sprunge" (skips!), d. h. negatives Wachstum bei der Überimpfung aus einer Abkochungszeit mit nachfolgendem positiven Wachstum aus längeren Erhitzungszeiten, vorkamen. Einer der Grunde hierfür ist wohl in den oft recht unterschiedlich gewählten Abkochungszeiten zu sehen. „Sprünge" sind nur dann zu erwarten, wenn — abgesehen von technischen und methodischen Mängeln — eine Erhitzungszeit in der Nähe des Punktes liegt, bei dem bereits die größte Anzahl der vorhandenen Sporen abgetötet ist, und nur in dem einen oder anderen Röhrchen noch einige vereinzelte resistentere Sporen eine höhere Erhitzung überleben. Es ließ sich auch feststellen, daß mit steigenden Abkochungszeiten die Anzahl der Einzelkolonien auf dem mit dem abgekochten Sporenmaterial beimpften Agarschrägrohrchen sehr schnell abnahm und bei eng gewählten Maximalzeiten das letzte positive Rohrchen oft nur eine oder wenige Kolonien enthielt. Nach Jettmar (1937) erfolgt die Abtötung der Sporenindividuen schon zu Beginn der thermischen Schädigung in geometrischer Reihenfolge, so daß schließlich nur vereinzelte Individuen singulärer Thermoresistenz am Leben bleiben.

Die Ergebnisse sind in Tab. 5 zusammengestellt. Zur vergleichenden Betrachtung der Resistenzwerte in ihr ist noch zu bemerken, daß in zwei aneinander anschließenden Werten, z. B. 200—240 und 240—300, wohl eine Resistenzsteigerung liegen kann, ebensogut aber auch keine Resistenzsteigerung, wenn man in beiden Fällen den maximalen Abtötungspunkt als bei 240' liegend ansieht.

---

[1]) Erschienen als Dissertation der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultat der Hansischen Universitat zu Hamburg.

Tabelle 5.
Resistenzzeiten in Min. gegen stromenden Dampf von 100 °.

Überimpfung:		x	x + 1	x + 2	x + 3
1. Bac. mesentericus ruber Globig (Br. et St.) (⅓ D = 240′–270′)[2])	⅓ D	150–180$_{71}$[1])	240–270$_{4}$	> 360$_{6}$ 720–900$_{12}$	
	Ca-n-b.	90–120$_{74}$	210–240$_{4}$ 210–240$_{31}$	420–540$_{8}$ > 900$_{12}$ 720–900$_{19}$	240–300$_{5}$ 300–360$_{31}$ 240–300$_{37}$
2. Bac. tardivus Br. et St. (⅓ D = 140′–160′)	⅓ D	60–80$_{74}$	240–300$_{10}$	> 540$_{8}$ > 900$_{12}$ 240–360$_{23}$ 180–240$_{37}$	480–600$_{13}$ 240–300$_{31}$ 180–240$_{37}$
	Ca-n-b.	160–180$_{74}$	240–300$_{10}$	> 540$_{8}$ 720–900$_{12}$ 240–360$_{23}$	480–600$_{13}$ 360–480$_{31}$
3. Bac. rufescens Br. et St. (⅓ D = 70′–80′)	⅓ D	70–80$_{74}$	80–100$_{4}$	120–150$_{12}$	
	Ca-n-b.	60–70$_{74}$	60–80$_{4}$	80–100$_{12}$	
4. Bac. borstelensis Br. et St. (⅓ D = 45′–50′)	Ca-n-b.	45–50$_{78}$	80–100$_{6}$	120–150$_{8}$	
5. Bac. granularis Br. et St. (⅓ D = 30′–35′)	⅓ D	45–50$_{76}$	60–80$_{6}$	60–80$_{6}$	
	Ca-n-b.	45–50$_{76}$	60–80$_{6}$	60–80$_{6}$	
6. Bac. rugulosus Br. et St. (⅓ D = 15′–20′)	⅓ D	6–12$_{81}$	30–40$_{6}$	30–40$_{6}$	
	Ca-n-b.	6–12$_{81}$	15–20$_{6}$	30–40$_{6}$	
7. Bac. adhaerens Br. et St. (⅓ D = 120′–150′)	⅓ D	60–90$_{78}$	360–480$_{12}$ 120–240$_{20}$	120–240$_{4}$[3]) 240–300$_{8}$ 240–300$_{30}$	300–360$_{12}$ 120–240$_{25}$
	Ca-n-b.	90–120$_{78}$	30–60$_{12}$	30–60$_{12}$[4])	15–30$_{12}$[5])
8. Bac. maculatus Br. et St. (⅓ D = 420′–480′)	⅓ D	90–120$_{76}$	> 480$_{7}$ > 900$_{13}$ 180–240$_{30}$	900–1200$_{6}$	720–900$_{7}$
	Ca-n-b.	60–90$_{76}$	360–480$_{7}$ 360–480$_{30}$	> 720$_{6}$ 600–720$_{22}$	600–720$_{7}$
9. Bac. suprarresistenz Br. et St. (⅓ D = 660′–720′)	⅓ D	120–150$_{78}$	600–720$_{8}$	480–600$_{9}$	
	Ca-n-b.	210–240$_{78}$	> 900$_{8}$	720–900$_{9}$	
10. Bac. flavidus Br. et St. (⅓ D = 660′–720′) (Ca-n-b. = 600′–660′)	⅓ D	150–180$_{111}$	360–420$_{7}$	300–360$_{6}$	180–240$_{8}$
	Ca-n-b.	240–300$_{111}$	360–420$_{7}$	540–600$_{6}$	480–540$_{8}$

[1]) Die fettgedruckten Zahlen bedeuten in Minuten die letzte Erhitzungszeit mit noch positivem Wachstum auf dem mit dem erhitzten Sporenmaterial beimpften Agarschrägröhrchen. Die folgende Zahl bezeichnet die nächst gewählte Erhitzungszeit mit negativem Wachstum. Die Fußnoten neben den Zeiten geben das Alter der untersuchten Kultur in Wochen an.

[2]) Vom Autor angegebene Sporentötungszeit.

[3]) (x + 2) — ⅓ D-Kultur übergeimpft als (x + 3) auf Ca-n-b. = 120–240$_{7}$
↓
(x + 4) „ „ = 120–240$_{5}$

[4]) (x + 2) — Ca-n-b.-Kultur übergeimpft als (x + 3) auf ⅓ D = 30–60$_{10}$
↓
(x + 13) „ „ = 30–60$_{11}$

[5]) (x + 4) — Ca-n-b.-Kultur = 10–20$_{4}$

Tabelle 5 (Fortsetzung).

Überimpfung:		x	x + 1	x + 2	x + 3
11. Bac. arenarius Br. et St. (1/3 D 270'–300')	1/3 D	90–120$_{108}$	180–240$_{7}$	300–360$_{6}$	300–360$_{8}$
(Ca-n-b. 360'–380')	Ca-n-b.	240–300$_{108}$	360–420$_{7}$	480–600$_{6}$	480–540$_{8}$
12. Bac. santiagensis Br. et St. (1/3 D 300'–315')	1/3 D	120–150$_{111}$	360–480$_{7}$	480–600$_{14}$	
(Ca-n-b. 420'–480')	Ca-n-b.	360–480$_{111}$	> 600$_{9}$ 720–840$_{13}$	720–840$_{6}$	
13. Bac. agrophilus Br. et St. (1/3 D = 660'–720')	1/3 D	210–240$_{106}$	360–420$_{8}$	240–360$_{6}$	
(Ca-n-b. — 960'–1020')	Ca-n-b.	270–300$_{106}$	540–600$_{8}$	> 480$_{6}$ 240–300$_{22}$	
14. Bac. limnophilus Br. et St. (1/3 D – 390'–420')	1/3 D	90–120$_{77}$	360–420$_{9}$	> 600$_{6}$ 480–600$_{14}$	
	Ca-n-b.	90–120$_{77}$	360–420$_{9}$	> 600$_{6}$ 480–600$_{14}$	
15. Bac. consolidus Br. et St. (Ca-n-b. – 780'–810')	Ca-n-b.	300–360$_{77}$	600–780$_{7}$	900–1200$_{6}$ 600–720$_{22}$	
16. Bac. validus Br. et H. (1/3 D 300'–360')	1/3 D	30–45$_{97}$	45–60$_{8}$	15–30$_{16}$	
(Bet. 300'–360')	Betain	300–360$_{97}$	> 480$_{8}$ 480–600$_{15}$	240–300$_{16}$	
17. Bac. nitidus Br. et H. (1/3 D – 170'–180')	1/3 D	15–30$_{97}$	60–90$_{8}$	30–60$_{7}$	
(Bet. 170'–180')	Betain	120–150$_{97}$	> 300$_{8}$ 360–480$_{15}$	360–480$_{7}$	
18. Bac. formosus Br. et H. (1/3 D 80'–85')	1/3 D	15–30$_{97}$	45–60$_{8}$[1]	30–45$_{16}$	
(Bet. 180'–200')	Betain	360–420$_{97}$	480–600$_{8}$[2]	360–480$_{16}$	
19. Bac. elegans Br. et H. (1/3 D 90'–95')	1/3 D	15–30$_{97}$	90–120$_{8}$	60–90$_{9}$	
(Bet. 300'–360')	Betain	300–360$_{97}$	600–720$_{8}$	600–720$_{9}$	
20. Bac. montanus Br. et W. (Ca-n-b. 480'–600')	Ca-n-b.	300–360$_{252}$	720–900$_{10}$	420–480$_{11}$	480–600$_{11}$
21. Bac. alpinus Br. et W. (Ca-n-b. 30'–40')	Ca-n-b.	10–15$_{252}$	30–45$_{6}$	30–45$_{5}$	30–45$_{6}$
22. Bac. firmus Br. et W. Stamm Hamburg (Ca-n-b. 480'–600')	Ca-n-b.	90–120$_{187}$	600–720$_{6}$	360–480$_{15}$	
Stamm Dolomiten (Ca-n-b. — 480'–600')	„	150–180$_{187}$	360–480$_{6}$	120–240$_{15}$	
Stamm Predigtstuhl (Ca-n-b. — 360'–480')	„	90–120$_{187}$	360–480$_{6}$	240–360$_{15}$	
Stamm Pyramiden (Ca-n-b. — 360'–480')	„	90–120$_{187}$	360–480$_{6}$	240–360$_{15}$	
Stamm Rossitten (Ca-n-b. = 360'–480')	„	120–150$_{187}$	360–480$_{6}$	120–240$_{15}$	
Stamm Rauschen (Ca-n-b. = 100'–120')	„	240–300$_{187}$	480–600$_{6}$	240–360$_{15}$	
Stamm Ütliberg (Ca-n-b. = 240'–360')	„	120–150$_{187}$	360–480$_{6}$	240–360$_{15}$	

[1]) (x + 1) – 1/3 D-Kultur übergeimpft als (x + 2) auf Betain = 240–360$_{16}$.
[2]) (x + 1) – Betain-Kultur übergeimpft als (x + 2) auf 1/3 D = 180–240$_{16}$.

Die Ergebnisse sind sehr interessant. Wenn auch einige aus dem Rahmen fallen, so lassen sich doch verschiedene Feststellungen treffen. Zunächst ist beim Vergleich der Resistenzwerte älterer Stammkulturen (x-Überimpfung) mit denen der jüngeren Abimpfungen in den meisten Fällen ein deutlicher Einfluß des Sporenalters zu erkennen. Mit zunehmendem Alter tritt eine mehr oder weniger starke Resistenzverringerung ein. Der Grad der Resistenzabnahme ist je Spezies und Nährboden verschieden. So können innerhalb einer Spezies deutliche Resistenzunterschiede der alten Kulturen (x-Überimpfung) auf verschiedenen Nährböden nach erfolgter Überimpfung in der (x + 1)-Kultur erheblich geringer geworden oder kaum noch vorhanden sein (s. Nr. 1, 2, 10 u. a.).

In den meisten Fällen wird schon mit der ersten Abimpfung von der alten Stammkultur eine unter den gegebenen Kultivierungsbedingungen maximale Regeneration der Sporenresistenz erreicht, die auch bei erneuter Überimpfung annähernd konstant bleibt. — Bei einer Anzahl der untersuchten Spezies konnte jedoch noch eine weitere Resistenzsteigerung in der (x + 2)-Kultur festgestellt werden, die sich dann in der (x + 3)-Kultur, soweit untersucht, nicht weiter erhöhte. — Nur in wenigen Fällen (Bac. flavidus auf 1/3 D, Bac. validus auf 1/3 D und Betain, Bac. montanus auf Ca-n-but.) hat es den Anschein, als ob nach anfänglicher Regeneration in der (x + 1)-Kultur, in der (x + 2)-Kultur bzw. auch in der (x + 3) ein allmählicher Resistenzrückgang eintritt. Eine nähere Nachprüfung dieser letzteren Feststellungen erfolgte nicht, so daß hieraus keine weiteren Schlußfolgerungen gezogen werden sollen. — Weiter sehen wir, daß der Einfluß des Nährbodens auf die Sporenresistenz sehr unterschiedlich ist. Eine bevorzugte Stellung nimmt wieder (s. S. 449) der Betain-Agar bei den drei untersuchten, von Heigener isolierten Betain-Abbauern ein, der eine bedeutende Resistenzerhöhung bewirkte. Beim Vergleich mit den von den betreffenden Autoren angegebenen Sporentötungszeiten sehen wir, daß nur in wenigen Fällen Übereinstimmung besteht. In den meisten Fällen wurden von den Autoren eher niedrigere als höhere Abtötungszeiten angegeben. Auch bei Berücksichtigung der höheren Bebrütungstemperatur von 41° der mit den abgekochten Sporen beimpften Agarröhrchen und den möglicherweise hierdurch bisweilen etwas höheren Resistenzwerten ist wohl anzunehmen, daß die Autoren bei Bestimmung der Sporentötungszeit ihrer Spezies in manchen Fällen schon mehr oder weniger geschwächte Kulturen vor sich gehabt haben.

5. Einfluß des Alters der Sporen. — Sporenkonzentration.

Die in der Tab. 5 mitgeteilten Resistenzzeiten ließen bereits für die meisten der untersuchten Spezies eine Beziehung zwischen der Resistenzhöhe und dem Alter der geprüften Kultur sowie dem Nährboden erkennen. Die Prüfung der einzelnen Kulturen innerhalb derselben Spezies war an verschiedenen Tagen erfolgt, so daß die Untersuchungsbedingungen in mancherlei Hinsicht nicht immer gleich sein konnten. Die wiederholte Abimpfung von ein und derselben Kultur und die bisweilen unterschiedliche Art der Abimpfung (s. S. 449) konnten auch zu Schwankungen in den ermittelten Resistenzzeiten führen.

Um das Ansteigen und Absinken der Resistenz einer Spezies, bedingt durch Ausreifen und Alterung, unter bestimmten Versuchsbedingungen ge-

nauestens festzulegen und um Schwankungen der Ergebnisse infolge verschiedener Prüfungstage und Nährbodenpartien sowie Unterschiede im p_H-Wert des Aufschwemmungsmediums (Neigung zum Absinken dieses Wertes!) möglichst auszuschalten, wurde von einer größeren Anzahl der bereits früher untersuchten und z. T. verschieden resistenten Spezies Material unter gleichen Kultivierungsbedingungen herangezüchtet.

Über einen längeren Zeitraum hin wurden, jeweils von einer bestimmten Stammkultur (x + n) ausgehend, Abimpfungen in bestimmten Zeitintervallen vorgenommen, so daß zur späteren Resistenzprüfung eine Anzahl verschiedenalteriger Kulturen der Abimpfung x + (n + 1) zur Verfügung stand — Um festzustellen, ob auf künstlichem Nährboden unabhängig von der Alterung Konstanz der Sporenresistenz einer bestimmten Spezies eingetreten war, wurden in drei Fällen parallel zu den obigen Abimpfungen noch die jeweils jüngsten Kulturen fortlaufend übergeimpft. In diesen Fällen lagen neben beispielsweise 10 x + n-Abimpfungen außerdem noch 9 weitere altersunterschiedliche Kulturen, nämlich x + (n + 1) bis x + (n + 9) vor.

Das so erhaltene Untersuchungsmaterial unterschied sich also innerhalb einer Spezies sowohl durch den Nährboden (einige Ausnahmen!) als auch durch das Alter der einzelnen Kulturen. Von der gleichen Ausgangskultur stammend, bestanden die Unterschiede meistens nur im Alter. Verschiedentlich wurden jedoch auch Parallel-Abimpfungen vorgenommen, die dann durch verschiedene Aufbewahrungsbedingungen gegeneinander wiederum Unterschiede in der Aufbewahrungstemperatur, der Luftfeuchtigkeit und dem Antrocknungsmedium aufweisen konnten. In den Fällen, in denen außerdem noch fortlaufend von der jeweilig jüngsten Kultur auf frischen Nähragar übergeimpft worden war, bestand noch ein Unterschied in der Abimpfungszahl zur Ausgangs- und gleichalterigen Parallelkultur.

Von dem zur Kultivierung benutzten 1/3 D- und Ca-n-butyrat-Agar wurden größere Mengen hergestellt und diese dann in 1-l-Kolben abgefüllt. Auf diese Weise stand stets Nähragar der gleichen Partie zur Verfügung. Bei Ingebrauchnahme wurde evtl. verminderter Wassergehalt und veränderter p_H-Wert wieder auf den ursprünglichen Stand gebracht. Die Bebrütung sowie Aufbewahrung der Kulturen einschließlich der Ausgangskulturen erfolgte, soweit nicht anders in den Abbildungen vermerkt, bei 41° C. Für die meisten der untersuchten Spezies lag diese Temperatur in der Nähe des optimalen Wachstums.

Bei den bisherigen Arbeiten wurde das Untersuchungsmaterial in kleinen Wasserröhrchen (80 × 9 mm), die aus gewöhnlichem Glas bestanden, der Dampftopferhitzung ausgesetzt. Vor der Beimpfung der Röhrchen ausgeführte p_H-Messungen des in diesen sterilisierten und ursprünglich auf p_H 7,5 eingestellten Leitungswassers ergaben neben einem mehr oder weniger starken Absinken des Wertes, bedingt durch die Aufnahme von Luftkohlensäure, bisweilen eine Erhöhung des ursprünglich eingestellten p_H-Wertes durch Alkaliabgabe des Glases bei der Sterilisation. — Um Schwankungen in dieser Richtung zu vermeiden, wurden nur noch Wasserröhrchen aus Jenaer Glas mit geringer Alkalilöslichkeit benutzt (80 × 9 mm). Zur Erzielung noch gleichförmigerer Sporenaufschwemmungen wurde folgendermaßen vorgegangen:

Innerhalb derselben Spezies wurde von den zu untersuchenden Kulturen je eine gleichgroße Anzahl Ösen mit Sporenmaterial vom mittleren Teil des Nähragars entnommen und dieses in 2 ccm sterilem Wasser (Aqua dest., eingestellt mit konz. Sodalösung auf p_H 7,75) eines kleinen Reagenzröhrchens aufgeschwemmt. — An Stelle des bisher benutzten Leitungswassers, das nach der Sterilisation meistens Trübungen aufwies, wurde jetzt vom Aqua dest. ausgegangen. Da diesem die geringe Bikarbonatpufferung des Leitungswassers fehlt und somit stärkere Neigung zum Absinken des eingestellten p_H-Wertes zeigt, erfolgte die Einstellung auf p_H 7,75. — Anschließend

wurde dieses Röhrchen zwecks Erzielung einer möglichst homogenen und klumpenfreien Sporenaufschwemmung in einer Schüttelapparatur 0,5—1 Std. geschüttelt. Aus einer so vorbehandelten Stammaufschwemmung wurde eine Anzahl kleiner Wasserröhrchen (enthaltend je 1 ccm ster. Wasser wie vorstehend) mit je 3 großen Ösen der Stammaufschwemmung beimpft. Die restliche Menge der Stammaufschwemmung wurde auf 2 weitere Wasserröhrchen verteilt, die zusammen mit den übrigen Röhrchen einer Serie erhitzt wurden. Hierdurch waren innerhalb der gleichen Abkochserie Kontrollen mit höherer Sporenkonzentration vorhanden. Von beiden Suspensionen höchster Konzentration wurden stets eine bis zur Hälfte und die andere bis zum Ende der beabsichtigten Abkochzeit erhitzt.

Aus technischen Gründen wurde für diese neuen Resistenzuntersuchungen ein anderer Dampftopf benutzt, der sich konstruktiv von dem früher benutzten etwas unterschied. Bei dieser Gelegenheit muß noch gesagt werden, daß bei den früheren Dampftopferhitzungen hin und wieder Röhrchen aus höchsten Erhitzungszeiten mit starkem Wasserverlust festzustellen waren. Diese Tatsache läßt sich nur durch das Vorhandensein überhitzten ungesättigten Dampfes erklären, der bekanntlich eine geringere sporizide Wirkung besitzt. Vielleicht sind hiermit auch zum Teil einige auffallend hohe und aus dem Rahmen der sonstigen Untersuchungsergebnisse einer Spezies fallende Resistenzzeiten zu erklären. Bei der Erhitzung der Aufschwemmungsröhrchen im nunmehr benutzten Dampftopf war selbst nach vielstündigem Kochen kein Wasserverlust in den Röhrchen festzustellen. Für die geeignete Konstruktion spricht ferner der Umstand, daß vergleichende Temperaturmessungen in verschiedenen Höhen- und Seitenregionen im Innern des Dampftopfes keine Temperaturunterschiede aufwiesen. — Jettmar (1936) schreibt, daß im Kochschen Dampftopf nur der knapp oberhalb der siedenden Wasseroberfläche gelegene Raum für die Abkochversuche ausgenutzt werden kann, da in oberen und sogar schon mittleren Lagen die Gefahr einer Überhitzung des strömenden Wasserdampfes infolge der an der Außenwand aufwärts streichenden Heizgase besteht. Ferner, daß in den oberen Partien des Dampftopfes bei ungeeigneter Konstruktion die Möglichkeit des Aufkochens der Aufschwemmung und starker Wasserverdampfung in den Röhrchen besteht.

Nach der Heranzüchtung eines ausreichenden und sehr verschiedenartigen Untersuchungsmaterials in der vorstehend besprochenen Weise wurde jeweils am gleichen Tage unter den gleichen Untersuchungsbedingungen die Resistenzprüfung einer Spezies vorgenommen.

Die Abb. 1—14 veranschaulichen mit der Balkenlänge jeweils die unter bestimmten Kultivierungsbedingungen erreichten maximalen Sporenresistenzzeiten gegen strömenden Dampf von 100° und zeigen in ihrer Gesamtheit die Resistenzschwankungen innerhalb einer Spezies. Unterbrochene Balken bedeuten das Auftreten von „Sprüngen".

Soweit nicht anders vermerkt, sind die geprüften Kulturen bei 41° im Brutschrank I (relative Luftfeuchtigkeit infolge Vorhandenseins wasserhaltiger Kulturen ca. 40—60%) herangezüchtet worden. Nach 4—5 Wochen waren die Kulturen völlig ausgetrocknet und wurden dann im Brutschrank II (relative Luftfeuchtigkeit 10—15%) bei 41° bis zur Untersuchung aufbewahrt. — In besonders vermerkten Fällen wurden Parallelkulturen nach einwöchiger Bebrütung bei 41° von der zweiten Woche ab bei Zimmertemperatur, ca. 20° C (relative Luftfeuchtigkeit durchschnittlich 75%) aufbewahrt. Diese Kulturen waren erst nach Ablauf von 4—5 Monaten völlig ausgetrocknet.

Beim Vergleich der verschiedenen Resistenzkurven in den Abb. 1—14 ergibt sich der starke Einfluß des Alters auf die Resistenzhöhe einer Spezies und auch der diesbezügliche Einfluß des Nährbodens. Die verschiedenen Spezies verhalten sich aber graduell verschieden. Fast allen gemeinsam ist ein Maximum der Resistenz innerhalb der ersten 3 Wochen, zu einer Zeit, während welcher die Kulturen noch nicht völlig ausgetrocknet sind. In den Fällen, in denen bei Zimmertemperatur aufbewahrte Parallelkulturen vor-

handen waren, ergab sich meistens eine erhöhte Resistenz dieser gegenüber gleichalterigen bei 41° aufbewahrten Kulturen. — Ein Einfluß höherer Sporenkonzentration auf das Gesamtergebnis einer Serie konnte nicht festgestellt werden.

Zu Abb. 1: Bac. arenarius Br. et St.

Die Ausgangskultur (x + 1), von der laufend abgeimpft worden war und die gleich allen anderen Ausgangskulturen dieses Versuchsabschnittes mit Beginn der Abimpfungen zur Heranzüchtung des weiteren Untersuchungs-

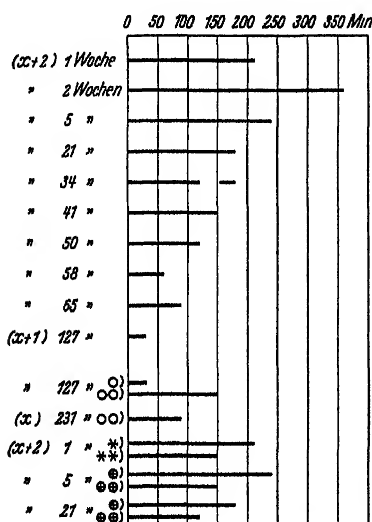


Abb. 1. Bac. arenarius Br. et St.
— = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).
*) Abimpfung vom unteren, wasserhaltigen Teil des Nähragars.
**) Abimpfung vom oberen, ausgetrockneten Teil des Nähragars.
⊕) Abimpfung vom unteren, ausgetrockneten Teil des Nähragars.
⊕⊕) Abimpfung vom oberen, ausgetrockneten Teil des Nähragars.

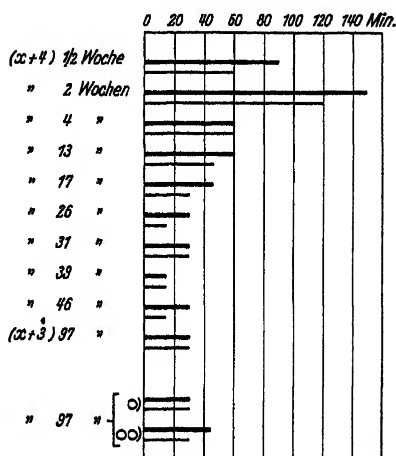


Abb. 2.
Bac. borstelensis Br. et St.
— = 1/3 D-Kulturen.
— = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).

materials auch bei 41° gehalten wurde, war zur Zeit der Resistenzprüfung 127 Wochen alt. Die Abbildung zeigt, daß im Alter von einer Woche die maximale Resistenz der Spezies noch nicht erreicht ist, dagegen die zweiwöchige Kultur mit 360 Min. die höchste Resistenz besitzt. Mit zunehmendem Alter der Kulturen erfolgt eine allmähliche Abnahme. Die geringste Resistenz mit nur noch 30 Min. zeigt die Ausgangskultur (x + 1). Eine bei Zimmertemperatur aufbewahrte Parallelkultur hat immerhin eine Resistenz von 150 Min. Die noch ältere Mutterkultur von diesen, ebenfalls aufbewahrt bei Zimmertemperatur, zeigt im Alter von 231 Wochen noch eine Hitze-

resistenz von 90 Min. Vollig uberraschend war die Feststellung, daß bei der Abimpfung von nahezu extremen Punkten einer Schragagarkultur, vom oberen bereits ausgetrockneten Teil des Nährbodens und vom unteren noch wasserhaltigen Teil desselben unterschiedliche Resistenzwerte des abgeimpften Materials erhalten wurden. Die hohere Resistenz hat das Sporenmaterial vom unteren noch wasserhaltigen Teil des Nahrbodens. Daß derartige Unterschiede aber auch noch bei volliger Austrocknung der Kultur vorhanden sind, zeigen die 5 und 21 Wochen alten Kulturen. Eine Erklärung hierfur kann nur in der Form gegeben werden, daß das Sporenmaterial vom unteren Teil des Nahrbodens einen gunstigeren Ausreifungsprozeß durchgemacht hat, weil der Wasserentzug langsamer vor sich gegangen ist.

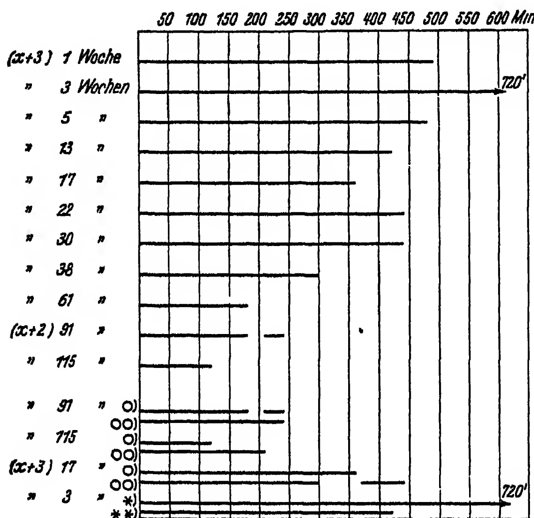


Abb. 3. Bac. consolidus Br. et St.
— = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).
*) Abimpfung vom unteren, wasserhaltigen Teil des Nahragars.
**) Abimpfung vom oberen, ausgetrockneten Teil des Nahragars.

Zu Abb. 2: Bac. borstelensis Br. et St.

Bei dieser Spezies ist mit einer halben Woche der größte Resistenzgrad noch nicht erreicht, sondern erst in der 2. Woche. Der stärkste Ruckgang vollzieht sich zwischen der 2. und 4. Woche, also während der volligen Austrocknung der Kultur. Bis zur ältesten Kultur geht der Abfall dann langsamer vor sich. Die verschiedene Aufbewahrung, gepruft an 97-wöchigen Kulturen, ergibt keine nennenswerten Unterschiede. Der Einfluß der verschiedenen Nährböden ist besonders bei den jüngeren Kulturen deutlich. Durchschnittlich größere Resistenz zeigen die 1/3 D-Agar-Kulturen. — Die Prufung von Kulturen zweier Parallelreihen auf 1/3 D- und Ca-n-but.-Agar, die auch von der gleichen Ausgangskultur (x + 3), dann aber durch fortlaufende Abimpfung von der jeweils jüngsten Kultur erhalten worden waren, so daß die jungste ½wöchige Abimpfung die Bezeichnung (x + 12) trug, ergab die gleichen Resistenzzeiten für die verschiedenen Altersstufen wie in Abb. 2 dargestellt. — Hieraus geht hervor, daß diese Spezies Konstanz der Sporenresistenz auf künstlichem Nährboden besitzt und daß auch mit einer alten Kultur nach einmaliger Überimpfung auf frischen Nährboden maximale Resistenz erreicht wird.

Zu Abb. 3: Bac. consolidus Br. et St.

Die 3 Wochen alte Kultur besitzt mit 720 Min. die höchste Resistenz, die dann bis zur vollständigen Austrocknung in der 5. Woche sehr zurück-

gegangen ist. Bis zur 30 Wochen alten Kultur ist das weitere Absinken, von einigen Unregelmäßigkeiten abgesehen, nur ganz gering und macht sich erst bei weiterer Alterung wieder etwas starker bemerkbar. Ein Einfluß der verschiedenen Aufbewahrungsbedingungen scheint im jungeren Alter nicht zu bestehen und tritt erst bei der altesten Kultur deutlicher hervor. Sehr augenfallig ist jedoch wieder der erhebliche Resistenzunterschied des Materials vom oberen und unteren Teil des Schrägagars. Eine spater wiederholte Prufung der Ausgangskultur (x + 2) ergab im Alter von 115 Wochen einen weiteren Resistenzverlust.

Zu Abb. 4: Bac. flavidus Br. et St.

Deutlicher Einfluß des Nährbodens auf die Resistenzhohe. In der Zeit vom wasserhaltigen zum ausgetrockneten Zustand tritt kein sturzhaftes Absinken der Resistenz ein, sondern es findet ein gleichmäßiger Resistenzruckgang mit zunehmendem Alter bis zu auffallend niedrigen Werten der ältesten Kulturen statt. Auch die bei Zimmertemperatur aufbewahrten Parallelen zur Ausgangskultur (x + 2) zeigen einen erheblichen, wenn auch nicht ganz so großen Resistenzverlust. Ganz besonders aber muß hervorgehoben werden, daß aus dem so gering resistenten Sporenmaterial der alten Kultur (x + 2) nach einmaliger Überimpfung auf frischen Nährboden (x + 3) eine Generation von Individuen hervorging, die maximale Resistenz zeigten. Daß es sich um eine solche handelte, ergab eine Parallelreihe auf Ca-n-but.-Agar unter den gleichen Kultivierungsbedingungen, bei der fortlaufend über den gleichen Zeitraum von der jeweils jüngsten Kultur abgeimpft worden war. Diese Kulturen (x + 4) bis (x + 12) ergaben praktisch die gleichen Resistenzzeiten wie die in der Abbildung dargestellten Ca-n-but.-Kulturen zwischen 2,5 und 65 Wochen.

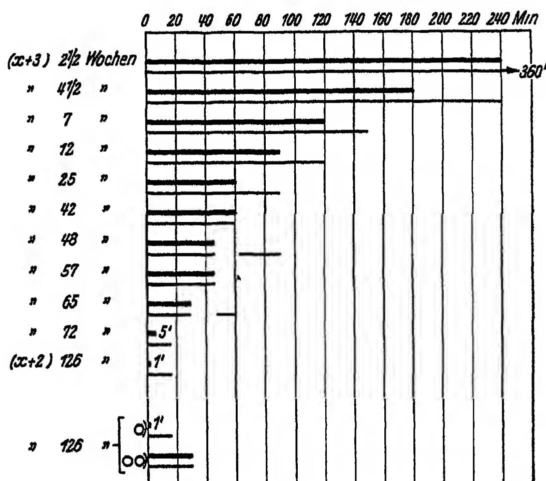


Abb. 4. Bac. flavidus Br. et St.
▬ = 1/3 D-Kulturen. — = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).

Zu Abb. 5: Bac. granularis Br. et St.

Bei dieser Spezies scheint ein Einfluß des Nährbodens auf die Resistenzhöhe nicht zu bestehen. Nach maximaler Resistenz im Alter von 2 Wochen setzt bis zur 4. Woche ein geringer Ruckgang ein, der Konstanz bis zur 11. Woche zeigt. In bestimmten Zeitabschnitten, innerhalb deren wiederum eine gewisse Stabilität zum Ausdruck kommt, erfolgt ein weiteres Absinken der Sporenresistenz. Bei Zimmertemperatur aufbewahrte Parallelkulturen zur Ausgangskultur (x + 1) ergeben größere Werte. Nahezu unwahrscheinlich hoch ist der Wert für die 1/3 D-Kultur.

Zu Abb. 6: Bac. limnophilus Br. et St.

Der Einfluß des Nährbodens ist gering und wird nur bei den ältesten Kulturen etwas deutlicher. Nach erreichtem Maximum erfolgt ein geringer Rückgang der Resistenz, die dann bis zum Alter von 28 Wochen weitgehende Konstanz zeigt. Das weitere Absinken erfolgt stufenweise. Bei Zimmertemperatur aufbewahrte alte Kulturen zeigen auf beiden Nährboden nur eine wenig höhere Sporenresistenz. Der Resistenzunterschied zwischen Material vom oberen und unteren Teil des Nährbodens ist bei der zweiwöchigen 1/3 D-Kultur nur gering und wird erst auf Ca-n-but. etwas deutlicher.

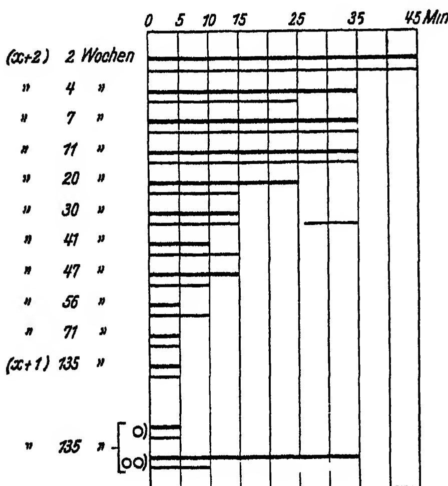


Abb. 5. Bac. granularis Br. et St.
— = 1/3 D-Kulturen.
-- = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).

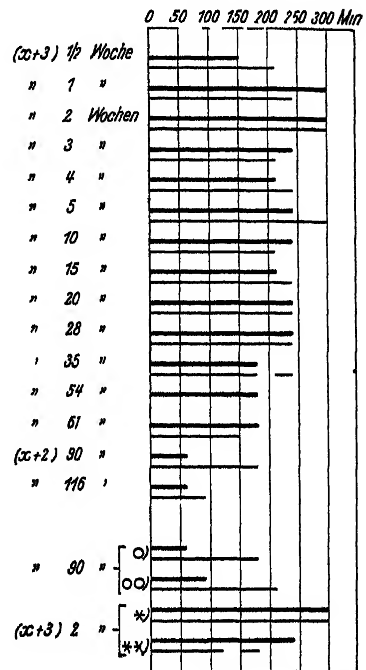


Abb. 6.
Bac. limnophilus Br. et St.
— = 1/3 D-Kulturen.
– = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).
*) Abimpfung vom unteren, wasserhaltigen Teil des Nähragars.
**) Abimpfung vom oberen, ausgetrockneten Teil des Nähragars.

Zu Abb. 7: Bac. maculatus Br. et St.

Der Unterschied der beiden Nährböden besteht nicht in der Höhe der maximalen Resistenzzeiten, sondern in unterschiedlicher Heranreife und verschieden starkem Absinken infolge Alterung. Nach erreichtem Maximum liegt der größte Resistenzabfall in der Übergangszeit vom wasserhaltigen zum ausgetrockneten Zustand. Bei den 1/3 D-Kulturen geht der weitere Rückgang allmählich vor sich. Die Ca-n-but.-Kulturen zeigen jedoch schon nach 11 Wochen auffallend niedrige Werte, die dann mit zunehmendem Alter noch weiter abnehmen. Bei der geringen Resistenz der 88wöchigen Ca-n-but.-Ausgangskultur (x + 3) sind besonders bemerkenswert die hohen Werte der beiden jüngsten Abimpfungen. — Ferner sollte noch untersucht werden,

ob unter Ausschaltung des Einflusses von Nährboden und Stoffwechselprodukten bei der Alterung nicht doch höhere Resistenzwerte erhalten blieben. Zu diesem Zweck war von einer einwöchigen 1/3 D-Kultur reichlich Sporenmaterial mehrfach in sterilem Wasser (p_H 7,5) ausgewaschen und zentrifugiert worden. Nach Abgießen der überstehenden Waschflüssigkeit wurde der sporenhaltige Bodensatz mit sterilem Fließpapier aufgenommen und dieses in kürzester Zeit im Thermostaten bei 41° getrocknet. Die Resistenzzeiten des so aufbewahrten Materials sind niedriger als bei gleichalterigen 1/3 D-Kulturen. Man darf wohl annehmen, daß diese geringere Resistenz hauptsächlich auf den schnellen Wasserentzug des Impfmaterials zurückzuführen ist (vgl. Tab. 6). — Zwischen den beiden unter verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen aufbewahrten 21wöchigen 1/3 D-Kulturen scheint ein Resistenzunterschied nicht zu bestehen. Eine erneute Prüfung der 1/3 D-Ausgangskultur im Alter von 110 Wochen ergab noch weiteren Resistenzverlust.

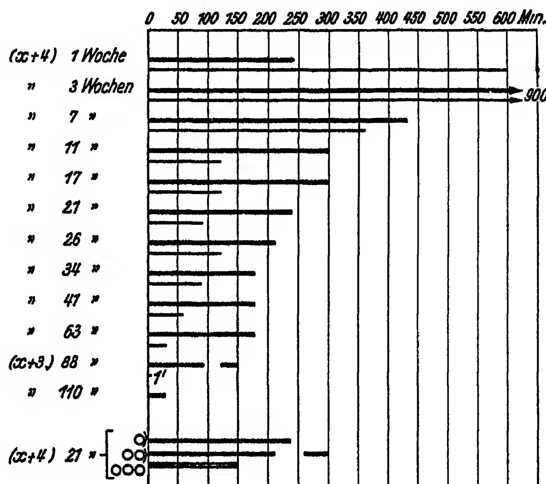


Abb. 7. Bac. maculatus Br. et St.
— = 1/3 D-Kulturen. — = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).
ooo) Kultur 1. Woche auf 1/3 D bei 41°, ab 2. Woche auf Filtrierpapier bei 41°.

Zu Abb. 8: Bac. mesentericus ruber Globig (Br. et St.).

Geringer Einfluß des Nährbodens hinsichtlich der maximalen Resistenz. Nach verschieden starkem Rückgang in der Übergangszeit vom wasserhaltigen zum ausgetrockneten Zustand bleiben auf beiden Nährböden die ermittelten Werte eine Zeitlang erhalten, um dann später weiter abzusinken. Eine erneute Resistenzprüfung der Ausgangskulturen (x + 3) ergab im Alter von 101 Wochen noch ein weiteres Absinken. Auch bei dieser Spezies ist der Resistenzunterschied des an extremen Stellen der Kultur entnommenen Materials sehr deutlich. Das auf Filtrierpapier fixierte Sporenmaterial zeigt wiederum gegenüber der entsprechenden 1/3 D-Kultur eine erheblich geringere Resistenz. Die bei Zimmertemperatur gehaltene 12wöchige 1/3 D-Kultur zeigt auffallenderweise eine geringere Resistenz als die bei 41° aufbewahrte Parallelkultur.

Zu Abb. 9: Bac. montanus Br. et W.

Nach erreichtem Resistenzmaximum von 720 Min. im Alter von 2,5 Wochen setzt ein sprunghaftes Absinken ein, das schließlich zu einer Resistenzzeit von nur 1 Min. führt. Daß von einer derartig abgesunkenen Kultur (x + 1) bereits nach einmaliger Überimpfung auf frischen Nährboden (x + 2)

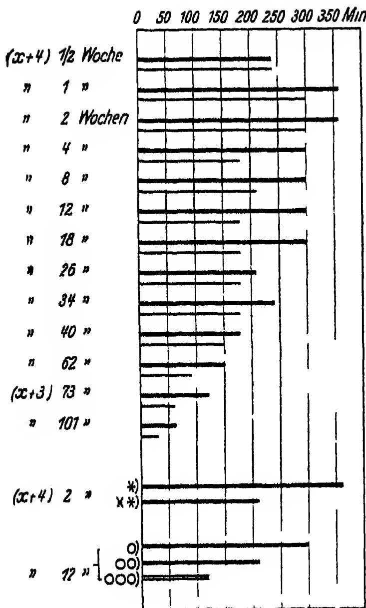


Abb. 8. Bac. mesentericus ruber Globig (Br. et St.)
— = $^1/_3$ D-Kulturen.
— = Ca-n-b.-Kulturen.
*) Abimpfung vom unteren, wasserhaltigen Teil des Nahragars.
**) Abimpfung vom oberen, ausgetrockneten Teil des Nahragars.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).
ooo) Kultur 1. Woche auf $^1/_3$ D bei 41°, ab 2. Woche auf Filtrierpapier bei 41°.

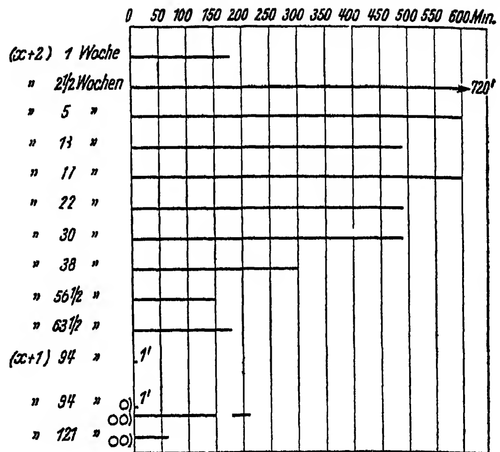


Abb. 9. Bac. montanus Br. et W.
— = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).

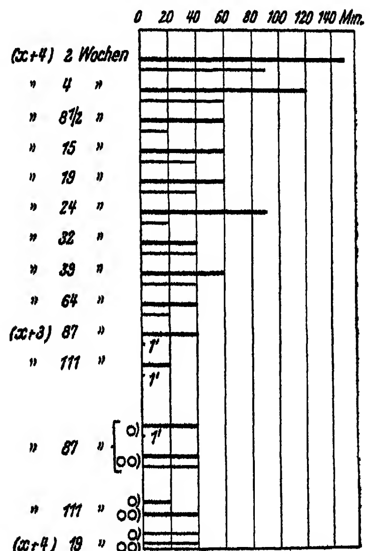


Abb. 10.
Bac. rufescens Br. et St.
— = $^1/_3$ D-Kulturen.
— = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).

sofort Sporenindividuen höchster Resistenz erhalten werden konnen, tritt in diesem Falle besonders deutlich hervor. Die bei Zimmertemperatur aufbewahrte alte (x + 1)-Kultur zeigt gegenuber der Parallelen bei 41° eine wesentlich höhere Resistenz. Eine Wiederholung der Prüfung ergab auch für diese Kultur im Alter von 121 Wochen einen weiteren starken Resistenzrückgang. Das Absinken der Resistenz konnte also durch die Aufbewahrung bei mäßiger Temperatur auch nicht aufgehalten, sondern nur verzögert werden.

Zu Abb. 10: Bac. rufescens Br. et St.

Die Prüfung der verschieden alterigen Kulturen führte zu etwas unregelmäßigen Ergebnissen. Dennoch ist, besonders bei den jüngsten und ältesten Kulturen ein deutlicher Einfluß des Nährbodens auf die Resistenzhöhe festzustellen. Je nach Alter und Art der Kultur (Nährboden!) wirken sich die unterschiedlichen Aufbewahrungstemperaturen verschieden aus.

Zu Abb. 11: Bac. rugulosus Br. et St.

Hier handelt es sich um eine besonders gering resistente Spezies, die dadurch auffällt, daß nach erreichtem Maximalwert im Alter von 2 Wochen und nach starkem Rückgang mit beginnender Austrocknung diese verminderte Resistenz bis zur ältesten (Ausgangs-)Kultur nahezu unverändert bleibt.

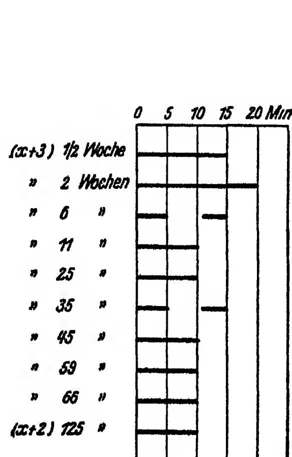


Abb. 11.
Bac. rugulosus
Br. et St.
— = 1/3 D-Kulturen.

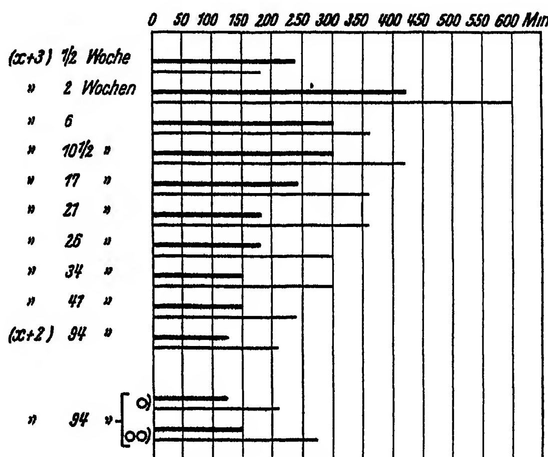


Abb. 12. Bac. santiagensis Br. et St.
— = 1/3 D-Kulturen. — = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).

Zu Abb. 12: Bac. santiagensis Br. et St.

Die zweiwöchigen Ca-n-but.-Kulturen erreichen die höchste Resistenz mit 600 Min. Auch mit fortschreitender Alterung bleibt ein Resistenzunterschied zwischen den verschiedenen Nährbodenkulturen erhalten. Bei Zimmertemperatur aufbewahrte Kulturen zeigen gleichmäßig eine gering erhöhte Resistenz.

Zu Abb. 13: Bac. suprarosistenz Br. et St.

Zwischen den jüngeren 1/3 D- und Ca-n-but.-Kulturen besteht ein deutlicher Resistenzunterschied, der sich jedoch mit zunehmendem Alter bis nahezu zur Angleichung verringert. Im Gegensatz zu anderen Spezies wird hier die maximale Resistenz erst an einem Zeitpunkt erreicht, an welchem die Kulturen nur noch geringste Wassermengen enthalten konnten oder sogar schon kurze Zeit völlig ausgetrocknet waren. Die Ca-n-but.-Kulturen zeigen auch nach mehrwöchiger Austrocknung im Alter von 12 Wochen

noch eine sehr hohe Resistenz, die dann mit zunehmendem Alter allmählich absinkt. Bei den 1/3 D-Kulturen liegt in dem geringen Zeitintervall zwischen der vier- und achtwöchigen Kultur der größte Resistenzrückgang. Die bei Zimmertemperatur aufbewahrten Kulturen sind resistenter als die gleichalterigen Brutschrankkulturen. Vom oberen und unteren Teil einer zweiwöchigen Ca-n-but.-Kultur entnommenes Sporenmaterial zeigt gegeneinander nur geringste Resistenzunterschiede. Ebenso lassen sich zwischen Sporenmaterial, fixiert auf Filtrierpapier, und einer gleichalterigen entsprechenden Nährbodenkultur praktisch keine bedeutsamen Unterschiede in der Resistenz feststellen.

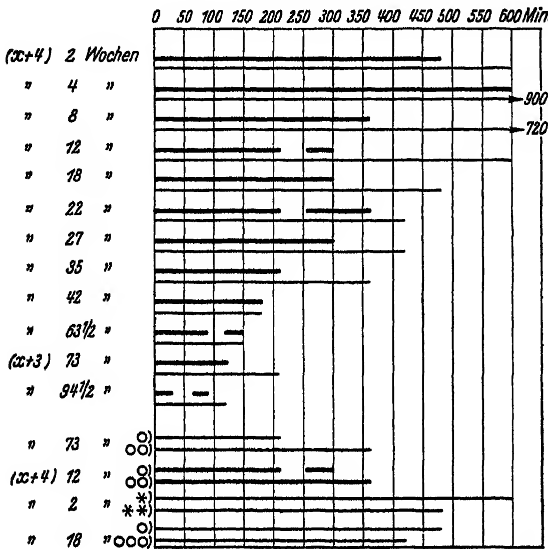


Abb. 13. Bac. supraresistenz Br. et St.
— = 1/3 D-Kulturen. — = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).
ooo) Kultur 1. Woche auf Ca-n-b. bei 41°, ab 2. Woche auf Filtrierpapier bei 41°.
*) Abimpfung vom unteren, wasserhaltigen Teil des Nähragars.
**) Abimpfung vom oberen, ausgetrockneten Teil des Nähragars.

Zu Abb. 14: Bac. tardivus Br. et St.

Bei dieser Spezies ist beim Vergleich von gleichalterigen jungen Kulturen auf den beiden verschiedenen Nährböden nur ein geringer Resistenzunterschied festzustellen, der sich jedoch mit zunehmendem Alter vergrößert infolge schnelleren und größeren Resistenzverlustes der 1/3 D-Kulturen, während die Ca-n-but.-Kulturen nach anfänglich geringem Absinken über einen längeren Zeitraum hin eine gewisse Konstanz des Wertes zeigen. Der auffallend niedrige Wert der 1/3 D-Ausgangskultur, die im Alter von 113 Wochen nicht einmal mehr eine einminütige Erhitzung auf 100° verträgt, läßt auch bei dieser Spezies an jungen Kulturen die Regeneration der Sporenresistenz mit einmaliger Überimpfung auf frischen Nährboden sehr deutlich erkennen. Die Resistenzunterschiede von Kulturen, die unter verschiedenen Aufbewahrungsbedingungen gehalten wurden, sind auf 1/3 D- größer als auf Ca-n-but.-Agar. Das auf Filtrierpapier fixierte Sporenmaterial zeigt gegenüber der Vergleichskultur keine oder nur gering verminderte Resistenz.

6. Einfluß der Austrocknungszeit.

In den Abb. 1—14 konnte schon der Einfluß des Alters auf die Hitzeresistenz der Bakteriensporen deutlich gezeigt werden. Unter anderem ergab sich auch die Beziehung zwischen der bis zur völligen Austrocknung einer Kultur verflossenen Zeit und ihrer Hitzeresistenz (vgl. Material vom

oberen und unteren Teil des Nährbodens), daß bei langsamer Austrocknung (und damit wohl besserer Ausreife der Sporen) die Resistenz größer war als bei schnellerer Austrocknung.

Um diese Feststellung einer näheren Prüfung zu unterziehen, wurden von einer Anzahl verschiedener Spezies in duplo Abimpfungen auf frische Nährböden vorgenommen. Sämtliche Kulturen wurden bei 41° bebrütet. Während die eine Hälfte dieser Kulturen nach fünftägiger Bebrütung bei 41° bei der gleichen Temperatur im Vakuum-Exsikkator schnell getrocknet wurde, so daß nach 3 weiteren Tagen die Kulturen bereits wasserfrei waren, blieben die Parallelkulturen unbehandelt und waren erst nach etwa 32 Tagen völlig ausgetrocknet.

Die Ergebnisse der nach 5—7 Wochen vorgenommenen Resistenzprüfungen sind in der Tab. 6 wiedergegeben. Die Untersuchung der verschiedenen Kulturen innerhalb einer Spezies erfolgte stets gleichzeitig. An Hand der ermittelten Resistenzzeiten ist auch in diesen Versuchen festzustellen, daß der schnelle Wasserentzug die Hitzeresistenz der Sporen herabsetzt. Der Grad der Verminderung ist jedoch sehr verschieden.

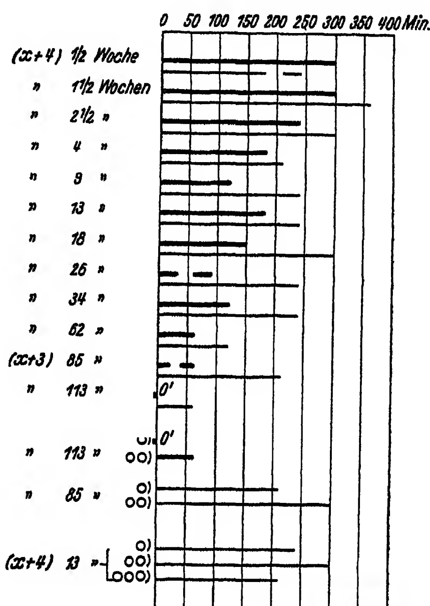


Abb. 14. Bac. tardivus Br. et St.
▬ = 1/3 D-Kulturen.
— = Ca-n-b.-Kulturen.
o) Kultur dauernd bei 41° gehalten.
oo) Kultur 1. Woche bei 41°, ab 2. Woche Zimmertemperatur (ca. 20°).
ooo) Kultur 1. Woche auf Ca-n-b. bei 41°, ab 2. Woche auf Filtrierpapier bei 41°.

7. Einfluß verschiedener Aufbewahrungsbedingungen.

Die Prüfungsergebnisse einiger in den Abb. 1—14 wiedergegebenen Parallelkulturen, die sich voneinander nur durch verschiedene Aufbewahrungsbedingungen unterschieden, ließen bereits den Einfluß verschiedener Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse während der Aufbewahrung erkennen. Um auch dieser Frage näherzutreten, wurden von verschiedenen Spezies mit gewöhnlichen Wattestopfen verschlossene Kulturen bei 41° aufbewahrt, gleichzeitig aber auch deren Parallelkulturen, die nach einwöchiger Bebrütung mit einem paraffinüberzogenen Wattestopfen verschlossen worden waren. Während erstere nach 4—5 Wochen ausgetrocknet waren, zeigten die paraffinverschlossenen Kulturen auch nach vielwöchiger Bebrütung keinen Wasserverlust. Schließlich wurden auch noch derartig vor Austrocknung geschützte Kulturen nach einwöchiger Bebrütung bei 41°, von der zweiten Woche ab bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Die Resistenzuntersuchungen erfolgten im Alter von 9—11 Wochen.

Die Ergebnisse sind in Tab. 7 zusammengestellt. Wir sehen beim Vergleich der ausgetrockneten und bei 41° gehaltenen Kulturen mit den gleichalterigen, ebenfalls bei 41° aufbewahrten doch noch sehr wasserhaltigen

Tabelle 6.

Resistenzzeiten in Minuten gegen strömenden Dampf von 100°.

	Kultur	Nährагar	Alter in Wochen	Bebrütungstemperatur 41° Trocknung normal Kultur nach rd. 32 Tagen wasserfrei	Trocknung im Vak.-Exsikk. Kultur nach rd. 8 Tagen wasserfrei
Bac. arenarius Br. et St.	x + 4	Ca-n-b.	6	210–240[1])	60–90
Bac. borstelensis Br. et St.	x + 5	1/3 D	6	60–90	30–45
	x + 5	Ca-n-b.	6	45–60	30–45
Bac. consolidus Br. et St.	x + 3	Ca-n-b.	5	480–600	420–480
Bac. flavidus Br. et St.	x + 4	1/3 D	7	120–150	45–60
	x + 4	Ca-n-b.	7	180–210	90–120
Bac. maculatus Br. et St.	x + 4	1/3 D	5	360–420	270–300
Bac. montanus Br. et W.	x + 2	Ca-n-b.	5	600–720	420–480
Bac. rufescens Br. et St.	x + 4	1/3 D	6	60–90	30–45
Bac. santiagensis Br. et St.	x + 3	1/3 D	5	360–420	120–150
	x + 3	Ca-n-b.	5	420–480	90–120
Bac. supraresistenz Br. et St.	x + 4	1/3 D	5	480–600	300–360
	x + 4	Ca-n-b.	5	810–900	600–720
Bac. tardivus Br. et St.	x + 4	1/3 D	6	180–210	150–180
	x + 4	Ca-n-b.	6	240–300	180–210

[1]) Die fettgedruckten Zahlen bedeuten in Minuten die letzte Erhitzungszeit mit noch positivem Wachstum der Abimpfungen der erhitzten Sporenaufschwemmungen auf Agarschrägröhrchen. — Die folgende Zahl bezeichnet die nächstgewählte Erhitzungszeit mit negativem Wachstum.

paraffinverschlossenen Kulturen, daß in 7 von 8 Fällen eine z. T. wesentlich höhere Resistenz letzterer vorhanden ist. Nur in einem Falle wurden gleiche Werte ermittelt.

Ein Vergleich der unter denselben Feuchtigkeits-, aber verschiedenen Temperaturverhältnissen gehaltenen Kulturen ergibt wohl unterschiedliche Resistenzzeiten innerhalb der gleichen Spezies nach dieser oder jener Seite hin, läßt jedoch keine für sämtliche Kulturen Resistenz erhöhende bzw. erhaltende Verhältnisse sicher erkennen. Von 11 Fällen lag die Resistenzzeit bei Zimmertemperatur zweimal höher und sechsmal gleich oder annähernd gleich (betr. Vergleichs der Resistenzwerte s. S. 465), dreimal war sie bei Zimmertemperatur niedriger.

C. Schlußfolgerungen.

Auf Grund der eigenen Untersuchungen und des vorliegenden Schrifttums muß zusammenfassend festgestellt werden, daß eine Bakterienspezies keine unveränderlichen Resistenz- und Sporentötungszeiten besitzt, sondern daß diese nach inneren und äußeren Ursachen in ziemlichen Grenzen schwanken können. Ferner ist zu sagen, daß es Faktoren gibt, die diese Schwan-

Tabelle 7.
Resistenzzeiten in Minuten gegen strömenden Dampf von 100°.

	Kultur	Nähragar	Alter in Wochen	Kulturen mit Wattestopfen verschlossen: Bebrütung 41°	Kulturen mit paraffinüberzogenen Wattestopfen verschlossen: Bebrütung 41°	Kulturen mit paraffinüberzogenen Wattestopfen verschlossen: Bebrütung 1. Woche 41° ab 2. Woche Aufbewahrg. b. Zim.-Temp.
Bac. agrophilus						
Br. et St.	(x + 3)	1/3 D	9	1–15[1])	60–90	240–360
	(x + 4)	Ca-n-b.	9	60–90	120–150	240–360
Bac. arenarius						
Br. et St.	(x + 4)	Ca-n-b.	10		360–420	360–420
Bac. consolidus						
Br. et St.	(x + 3)	Ca-n-b.	10		480–600	600–720
Bac. limnophilus						
Br. et St.	(x + 3)	1/3 D	9	240 300	420–480	300–360
	(x + 3)	Ca-n-b.	9	240 300	420–480	240–300
Bac. maculatus						
Br. et St.	(x + 4)	1/3 D	10	240–300	420–480	300–360
	(x + 4)	Ca-n-b.	9		480–600	420–480
Bac. mesentericus ruber Globig	(x + 4)	1/3 D	10	240 300	240–300	240–300
(Br. et St.)	(x + 4)	Ca-n-b	10	150 180	300–360	240 300
Bac. montanus						
Br. et W.	(x + 2)	Ca-n-b.	10		720 900	720–900
Bac. santiagensis						
Br. et St.	(x + 3)	Ca-n-b.	10	300-360		420–480
Bac. tardivus						
Br. et St.	(x + 4)	1/3 D	11	150-180	180-240	

[1]) Die fettgedruckten Zahlen bedeuten in Minuten die letzte Erhitzungszeit mit noch positivem Wachstum der Abimpfungen der erhitzten Sporenaufschwemmungen auf Agarschrägröhrchen. Die folgende Zahl bezeichnet die dann nächstgewählte Erhitzungszeit mit negativem Wachstum.

kungen in der Resistenz beschleunigen oder verzögern. Allgemein werden nach kurzer Bebrütung (etwa 2 Wochen) bei optimaler Temperatur sehr schnell maximale Resistenzwerte erhalten, die bei nachfolgender Aufbewahrung der Kulturen unter mittleren Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen über einen längeren Zeitraum hin annähernd konstant bleiben, während sie bei fortgesetzter Bebrütung mehr oder weniger schnell und mehr oder weniger stark zurückgehen.

Der Bestimmung der Sporentötungszeit kann jedoch sehr wohl speziesdiagnostische Bedeutung zukommen, wenn bereits ziemliche Konstanz der Resistenz infolge häufiger Übertragung auf einen bestimmten künstlichen Nährboden eingetreten ist. Daß eine solche in bestimmten Grenzen möglich ist, zeigen die vorliegenden Untersuchungen. Es ist dann ferner wichtig, daß zusammen mit der Sporentötungszeit ganz genaue Angaben gemacht werden, unter welchen Kultivierungs-, Alters-, Aufbewahrungs- und Untersuchungsbedingungen die Sporentötungszeiten ermittelt wurden.

Es wird vorgeschlagen, für diagnostische Zwecke nicht nur die festgestellte maximale Resistenzzeit anzugeben, sondern durch Festlegung der Resistenzzeiten einiger sehr verschieden alteriger Kulturen der gleichen

Spezies auch den Resistenzrückgang infolge Alterung. Spezies mit gleicher maximaler Sporenresistenz können unter den gleichen Bedingungen verschiedenen Verlauf der Resistenzabnahme zeigen.

D. Zusammenfassung.

An Hand des vorliegenden Schrifttums wurden die wichtigsten Faktoren, die von Einfluß auf die Größe der Sporentötungszeit sind, eingehend besprochen.

In eigenen Untersuchungen wurde das Absinken der Sporentötungszeit von aus Böden neu isolierten Kulturen bei künstlicher Kultivierung erneut festgestellt.

Resistenzuntersuchungen an Reinkulturen mit Erdzusätzen bzw. die Rückimpfung von Reinkulturen in sterile Erde als Erdpassage zeigten neben der mechanischen Schutzwirkung und somit der Resistenz erhöhenden Wirkung der Erde gleichzeitig den regenerativen Einfluß der Erdpassage.

An älteren Sammlungskulturen wurde ein mehr oder weniger starker Resistenzrückgang festgestellt. Auf frische Nährböden übergeimpft, konnte in den meisten Fällen bereits nach einmaliger Übertragung die ursprüngliche Resistenz wieder erreicht werden.

Der bedeutende Einfluß des Sporenalters auf die Resistenz wurde an Hand zahlreicher Abbildungen gezeigt.

Als weiterer, die Lage des Abtötungspunktes beeinflussender Faktor wurde die Austrocknungszeit einer Kultur erkannt.

Ferner konnten verschiedene Aufbewahrungsbedingungen zu unterschiedlichen Sporentötungszeiten führen.

Trotz Beeinflussung der Sporentötungszeit durch sehr viele Faktoren kann der Bestimmung der Sporentötungszeit sehr wohl speziesdiagnostische Bedeutung zukommen. Erforderlich sind nur ganz genaue Angaben, unter welchen Kultivierungs-, Alters-, Aufbewahrungs- und Untersuchungsbedingungen die Sporentötungszeiten ermittelt wurden.

Es wird vorgeschlagen, für diagnostische Zwecke nicht nur die festgestellte maximale Resistenzzeit anzugeben, sondern durch Festlegung der Resistenzzeiten einiger sehr verschieden alteriger Kulturen auch den Resistenzrückgang infolge Alterung.

Vorliegende Arbeit wurde mit Unterstützung des Reichsforschungsrates im Hamburgischen Institut für Angewandte Botanik auf Anregung und unter Leitung von Herrn Prof. Dr. G. Bredemann ausgeführt. Es ist mir ganz besonderes Bedürfnis, Herrn Prof. Dr. Bredemann an dieser Stelle für die mir gewährte Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit herzlich zu danken.

Schrifttumverzeichnis.

Aderhold, R., Notiz über Verderber von Gemüsekonserven. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 5. 1899. S. 17--20.) — Bachrach, E. und Roche, J., C. R. Acad. Sci. Paris. T. 194. 1932. p. 1023. (Zitiert nach Rippel, 1939.) — Baumgartner, J. G., Heat sterilised reducing sugars and their effects on the thermal resistance of bacteria. (Journ. Bact. Vol. 36. 1938. p. 369--382.) — Belser, J., Studien über verdorbene Gemüsekonserven. (Arch. f. Hyg. Bd. 54. 1905. S. 107—148.) — Benecke, W., Bau und Leben der Bakterien. Leipzig und Berlin 1912. — Bigelow und Esty, The thermal death point in relation to time of typical thermophilic organisms. (Journ. Inf. Dis. Vol. 27. 1920. p. 602—617.) — Blau, O., Über die Temperaturmaxima der Sporenkeimung und der Sporenbildung, sowie die supramaximalen Tötungszeiten der Sporen der Bakterien, auch derjenigen mit hohen Temperaturminima. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 15. 1905. S. 97—143.) — Bredemann, G., Untersuchungen über die Variation und das Stickstoffbindungsvermögen des Bac.

asterosporus A. M., ausgeführt an 27 Stammen verschiedener Herkunft. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 22. 1908. S. 44—88.) — Bredemann, G., Bacillus amylobacter A. M. et Bredemann in morphologischer, physiologischer und systematischer Beziehung. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 23. 1909. S. 385—568.) — Bredemann, G., Wissenschaftliche Begründung der verschiedenen Verarbeitungsarten von Obst und Gemüse. (Ber. über Landw. 1913. H. 28. S. 41—55, herausgeg. im Reichsamt des Innern.) — Bredemann, G., Untersuchungen über den biologischen Abbau der n-Buttersäure. I. Bildung und Wiederverarbeitung der Buttersäure bei natürlichen Gärungsvorgängen. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 86. 1932. S. 353—381.) — Bredemann, G. und Werner, W., II. Über die am Abbau der Buttersäure beteiligten Mikroorganismen. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 86. 1932. S. 479—497.) — Burke, G. S., The effect of heat on the spores of Bac. botulinus. I. Its bearing on home canning methods. (Journ. Amer. Med. Assoc. Vol. 72. 1919. p. 88—92.) — Burke, G. S., Studies on the thermal death time of spores of Clostridium botulinum. (Journ. Inf. Dis. Vol. 33. 1923. p. 274—284.) — Burke, V., Sprague, A., and La Verne Barnes, Dormancy in bacteria. (Journ. Inf. Dis. Vol. 36. 1925. p. 555—560.) — Christen, Th., Untersuchungen über die Dauer des Sterilisationsprozesses im gespannten Dampf bei gegebenen fixen Temperaturen. (Mitt. a. Kliniken u. med. Instituten d. Schweiz. 1895. III. Reihe, H. 2. S. 135—176.) — McCoy, E., and Hastings, E. G., Dormancy of spores of Cl. acetobutylicum and Cl. Pasteurianum. (Soc. Exper. Biol. and Med. Proc. Vol. 25. 1928. p. 753—754.) — Curran, H. R., Influence of surface tension upon the germination of bacterial spores. (Journ. Bact. Vol. 21. 1931. p. 211—218.) — Curran, H. R., The influence of some environmental factors upon the thermal resistance of bacterial spores. (Journ. Inf. Dis. Vol. 56. 1935. p. 196—202.) — Curran, H. R., and Evans, Fr. R., The importance of enrichments in the cultivation of bacterial spores previously exposed to lethal agencies. (Journ. Bact. Vol. 34. 1937. p. 179—189.) — Curran, H. R., and Evans, Fr. R., Sensitizing bacterial spores to heat by exposing them to ultraviolett light. (Journ. Bact. Vol. 36. 1938. p. 455—465.) — Dickson, E. C., Dormancy or delayed germination of spores of Clostridium botulinum subjected to heat. (Proc. Soc. Exper. Biol. and Med. Proc. Vol. 25. 1928. p. 427.) — Dickson, E. C., Burke, G. S., Beck, D., and Johnston, J., Studies on the thermal death time of spores of Cl. botulinum. IV. The resistance of spores to heat and the dormancy or delayed germination of spores which have been subjected to heat. (Journ. Inf. Dis. Vol. 36. 1925. p. 472—483.) — Duckwall, Referat über eine Arbeit von Erbsenkonservenverderbern. (Dtsch. Konserven-Ztg. Nr. 15. 1904.) — Eckelmann, E., Über Bakterien, welche die fraktionierte Sterilisation lebend überdauern. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 48. 1918. S. 140—178.) — Eijkman, C., Die Überlebungskurve bei Abtötung von Bakterien durch Hitze. (Biochem. Ztschr. Juli 1908. S. 12—20.) — Elliker, P. R., and Frazier, W. C., Influence of time and temperature of inoculation of heat resistance of Escherichia coli. (Journ. Bact. Vol. 36. 1938. p. 83.) (Zitiert von Rippel, 1939.) — Esmarch, E. v., Der Henneberg'sche Desinfektor. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 2. 1887. S. 342—368.) — Esmarch, E. v., Die Milzbrandsporen als Testobjekt bei Prüfung von Desinfizien. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 5. 1889. S. 67—72.) — Esty, J. R., and Meyer, K. F., The heat resistance of the spores of Bac. botulinus and allied anaerobes. (Journ. Inf. Dis. Vol. 31. 1922. p. 650—663.) — Esty, J. R., and Williams, C. C., Heat resistance studies. (Journ. Inf. Dis. Vol. 34. 1924. p. 516—528.) — Fay, A. C., The effect of hypertonic sugar solution on the thermal resistance of bacteria. (Journ. agric. Res. Vol. 48. 1934. p. 453.) (Zitiert von Rippel, 1939.) — Fleischer, L. und Amster, S., Über den Einfluß des Mediums auf die Resistenz der Bakterien. Desinfektionsversuche mit Hitze. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 99. 1923. S. 209.) — Friedman, C. A., and Henry, B. S., Bound water content of vegetative and sporeforms of bacteria. (Journ. Bact. Vol. 36. 1938. p. 99—105.) — Garbowski, L., Über die Abschwächung und Variabilität bei Bac. luteus Smith et Baker und Bac. tumescens „Zopf". (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 19. 1907. S. 641—655.) — Gewehr, F., Untersuchungen über den resistenzerhöhenden Einfluß von Bakterien„schutzstoffen" in Desinfektionsversuchen. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 1. 1930. S. 599—619.) — Globig, Über einen Kartoffelbazillus mit ungewöhnlich widerstandsfähigen Sporen. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 3. 1888. S. 322—332.) — Görtzen, J., Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit anaerober Erdsporen gegen Siedehitze. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. I, Orig. Bd. 138. 1937. S. 227—241.) — Gottheil, O., Botanische Beschreibung einiger Bodenbakterien. Beiträge zur Methode der Speziesbestimmung und Vorarbeiten für die Entscheidung der Frage nach

der Bedeutung der Bodenbakterien für die Landwirtschaft. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 7. 1901. S. 430—435, 449—465, 481—497, 529—544, 582—591, 627—637, 717—730.) — Haselhoff, E. und Bredemann, G., Untersuchungen über Konservenverderber. (Landw. Jahrb. Bd. 35. 1906. S. 419—444.) — Hastings, Fred and Carroll, The measurement of the heat-resistance of bacteria. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 67. 1926. S. 162—166.) — Heiduschka, G., Untersuchung über die Dampfresistenz der Gasbrandsporen. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 115. 1935. S. 54—60.) — Heigener, H., Verwertung von Aminosauren als gemeinsame C- und N-Quelle durch bekannte Bodenbakterien, nebst botanischer Beschreibung neu isolierter Betain- und Valin-Abbauer. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 93. 1935. S. 81—113.) — Heiken, K., Die keimtötende Wirkung überhitzten Wasserdampfes. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 136. 1936. S. 249—255.) — Henneberg, W. und Wendt, H., Untersuchungen über hitzeresistente Coli-Stämme. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 93. 1935/36. S. 39—45.) — Henry, B. S. und Friedman, C. A., The water content of bacterial spores. (Journ. Bact. Vol. 33. 1937. p. 323—329.) — Hoyt, A., Chaney, A. L. and Cavell, K., Studies on steam sterilization and the effects of air in the autoclave. (Journ. Bact. Vol. 36. 1938. p. 639—652.) — Hückel, R., Über die Abhängigkeit der Hitzeresistenz verschiedener Bakteriensuspensionen von ihrer Dichte. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 106. 1926. S. 730.) — Isaacs, M. J., Factors which influence tests of bacterial survival. I. The effect of varying periods of incubation of the survival test culture. (Journ. Bact. Vol. 20. 1930. p. 161—174.) — Isaacs, M. J., Factors which influence tests of bacterial survival. II. The effect of the p_H of the survival test culture on results obtained with a saprophytic tubercle bacillus. (Journ. Bact. Vol. 20. 1930. p. 175—181.) — Itano, A. and Tsuji, Y., Investigation on Agar. II. Physico-chemical Properties of Agar and their influence on the Growth of Microorganisms. (Berichte des Ohara Instituts f. landw. Forschungen. Bd. 6. 1933—1935. S. 575—586.) — Itano, A. and Tsuji, Y., Studies on Agar. IV. Influence of various chemicals on the melting point, solidity, pH values and hydrolysis of agar. (Berichte des Ohara Instituts f. landw. Forschungen. Bd. 8. H. 3. 1938. S. 249—271.) — Jettmar, H. M., Über das Vorkommen von Mikroorganismen höchster Thermoresistenz in der Natur. (Abh. Gesamtgeb. Hyg. H. 22. 1936. S. 1—58.) — Jettmar, H. M., Neuere Methoden der Prüfung von Desinfektions- und Sterilisationsanlagen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Rf. Bd. 125. 1937. S. 383—384.) — Jettmar, H. M., Über die sporozide Wirkung heißer Sodalösung. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 119. 1938. S. 223—244.) — Konrich, F., Vorkommen und Resistenz hochresistenter Erdsporen mit besonderer Berücksichtigung der Instrumentensterilisation. (Dtsch. Ztschr. f. Chirurgie. Bd. 245. 1935. S. 141—148.) — Kordatzki, W., Taschenbuch der praktischen p_H-Messung. München 1934. — Leifson, E., Bacterial spores. (Journ. Bact. Vol. 21. 1931. p. 331; zitiert von Rippel, 1939.) — Lehmann-Neumann, Bakteriologische Diagnostik. Bd. 1 u. 2. München 1926/27. — Lembke, A., Die Hitzewiderstandsfähigkeit der Colibakterien und die Verwendbarkeit dieser Eigenschaft als Vergleichsmaßstab für die Beurteilung von Milcherhitzern. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 96. 1937. S. 92—109.) — Löhnis, F., Landwirtschaftlich-bakteriologisches Praktikum. Berlin 1920. — Magoon, C. A., Studies upon bactorial spores. I. Thormal Resistance as affected by age and environment. (Journ. Bact. Vol. 11. 1926. p. 253—283.) — Magoon, C A., Studies upon bacterial spores. II. Increasing rosistance to heat through selection. (Journ. Inf. Dis. Vol. 38 1926. p. 429—439.) — Medwinskaja, L. Ju., Thermoresistenz von Sporen gasbildender Bakterien: Bac. polymyxa, Bac. asterosporus, Bac. saccharolyticus in Fleischkonserven. (Journ. f. Mikrobiol. Bd. 5. Nr. 1. 1938. S. 113—144.) Ukrainisch. (Referat: Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 101. 1939. S. 244.) — Meyer, Arth., Practicum der botanischen Bakterienkunde. Jena 1903. — Meyer, Arth., Notiz über eine die supramaximalen Tötungszeiten betreffende Gesetzmäßigkeit. (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. Bd. 24. 1906. S. 340—353.) — Morrison, E. W. and Rettger, L. F., Bacterial spores. I. A study in heat resistance and dormancy. (Journ. Bact. Vol. 20. 1930. p. 299—311.) — Morrison, E. W. and Rettger, L. F., Bacterial spores. II. A study of bacterial spore germination in relation to environment. (Journ. Bact. Vol. 20. 1930. p. 313—342.) — Morton, H. E. and Pulaski, E. J., The preservation of bacterial cultures. (Journ. Bact. Vol. 35. 1938. p. 163—183.) — Mündel, O. und Schmid, E., Über Resistenzänderung von Erdsporen durch thermische Einflüsse. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 119. 1937. S. 20—25.) — Murakawa, G., Über den Einfluß der Bestandteile des Nährbodens auf die Bakterien. I. Mitt. Die Veränderlichkeit der Resistenz und ihre Beziehungen zu Mor-

phologie und chemischer Zusammensetzung. (Fukuoka Ikwadaigaku Zasshi. Vol. 21. 1928. p. 83—84; Ref.: Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 80. 1930. S. 88.) — Neide, E., Botanische Beschreibung einiger sporenbildender Bakterien. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. S. 1—32, 161—176, 337—352, 539—554.) — Nestler, Anton, Zur Kenntnis der Lebensdauer der Bakterien. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 28. 1910. S. 7—16.) — Oesterle, P., Über die Abhängigkeit des Sterilisationsergebnisses von den Eigenschaften des Testmaterials. (Arch. f. Hyg. u. Bakt. Bd. 117. 1936. S. 16—31.) — Oesterle, P., Über die Ursache der hohen Dampfresistenz der Sporenerde. Der Einfluß der Schichthöhe. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 141. 1938. S. 187—194.) — Ørskov, S. L., Versuche über Thermoresistenz. Thermoresistenz in verschiedenen Nährböden. Thermoresistenz von Kulturen verschiedenen Alters. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 105. 1925. S. 317.) — Pringsheim, E. G., Das Rätsel der Erdabkochung. (Beihefte z. Bot. Centralbl. Abt. A. Bd. 55. 1936. S. 100—121.) — Rippel, A., Vorlesungen über Boden-Mikrobiologie. Berlin 1933. — Rippel, A., Mikrobiologie des Bodens. Handbuch der Bodenlehre. Herausgegeben von E. Blanck. 1. Ergänzungsband. Berlin 1939. S. 440—591. (Sporenresistenz: S. 458—459.) — Rogatschjewa, A. I., Über die Wirkung des Fettes auf die Thermoresistenz der Bakterien bei der Sterilisation der Konserven. (Konserven-, Obst- u. Gemüseindustrie. H. 4. 1938. S. 35—38.) [Russisch.] (Ref.: Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 100. 1939. S. 251.) Sabalitschka, Th. und Maas, G., Steigerung der abtötenden Wirkung des Wassers von 100° auf hitzeresistente Sporenbildner durch Erhöhung der Wasserstoffionenkonzentration. (Südd. Apoth. Zeitg. Nr. 25. 1939. S. 244—246.) — Sames, Th., Zur Kenntnis der bei höherer Temperatur wachsenden Bakterien. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 33. 1900. S. 313—356.) — Schweizer, G., Die Kaltsterilisation von Nährböden und ihre Bedeutung für die Reinkultur von Mikroorganismen. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 7. 1936. S. 297—314.) — Sierakowski, St., Über Veränderungen der H-Ionenkonzentration in den Bakterienkulturen und ihr Entstehungsmechanismus. (Biochem. Ztschr. Bd. 151. 1924. S. 15.) — Sobernheim, G. und Mündel, O., Grundsätzliches zur Technik der Sterilisationsprüfung. I. Mitt. Native und Kultursporen der Erdbakterien. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 118. 1936. S. 328—345.) — Sommer, E. W., Heat resistance of spores of Cl. botulinum. (Journ. Inf. Dis. Vol. 46. 1930. p. 85—114.) — Stapp, C., Botanische Untersuchung einiger neuer Bakterienspezies, welche mit reiner Harnsäure oder Hippursäure als alleinigem organischen Nährstoff auskommen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 51. 1920. S. 1—71.) — Stührk, A., Untersuchungen über die Sporentötungszeit bei Bodenbakterien im strömenden Dampf nebst botanischer Beschreibung einiger bei diesen Versuchen isolierter neuer Bakterienspezies. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 93. 1935. S. 161—198.) — Stutz, L., Spielt die Dichte von Keimaufschwemmungen eine Rolle für die Widerstandsfähigkeit der Keime gegen Wärme? (Ztschr. f. Hyg. Bd. 120. 1937. S. 243—246.) — Tanner, F. W., and McCrea, F. D., Clostridium botulinum. IV. Resistance of spores to moist heat. (Journ. Bact. Vol. 8. 1923. p. 269.) — Viehoever, A., Botanische Untersuchung harnstoffspaltender Bakterien, mit besonderer Berücksichtigung der speziesdiagnostisch verwertbaren Merkmale und des Vermögens der Harnstoffspaltung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1913/14. S. 209—359.) — Virtanen, A. I. und Pulkki, L., Biochemische Untersuchungen über Bakteriensporen. (Arch. f. Mikrobiol. Bd. 4. 1933. S. 99—122.) — Wahl, C. v., Über Verderber von Gemüsekonserven. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. S. 489—511.) — Weiß, H., The heat resistance of spores with special reference to the spores of Bac. botulinus. (Journ. Inf. Dis. Vol. 28. 1921. p. 70—92.) — Werner, W., Botanische Beschreibung häufiger am Buttersäureabbau beteiligter sporenbildender Bakterienspezies. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 87. 1932/33. S. 446—475.) — Williams, O. B., The heat resistance of bacterial spores. (Journ. Inf. Dis. Vol. 44. 1929. p. 421—465.) — Williams, F. T., Attemps to increase the heat resistance of bacterial spores. (Journ. Bact. Vol. 32. 1936. p. 589—597.) — Wund, M., Feststellung der Kardinalpunkte der Sauerstoffkonzentration für Sporenkeimung und Sporenbildung einer Reihe sporenbildender Bakterienspezies. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1906. S. 97—101, 193—202, 289—296, 385—393, 481—488, 577—588, 673—678.) — Zettnow, E., Über ein Vorkommen von sehr widerstandsfähigen Bazillensporen. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 66. 1912. S. 131—137.) — Zimmermann, W., Fehlerquellen bei der Einstellung und elektrometrischen Messung der Wasserstoffionenkonzentration der Nährböden. (Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 140. 1937. S. 137—144.)

Tintenstriche und Gipsbildung an Kalksteinen.

Von Rudolf Gistl.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Einleitung.

An Kalkfelsen, an Gebäuden aus kalkhaltigen Hausteinen, an im Freien aufgestellten Skulpturen aus Marmor fallen, wenigstens in unseren Gegenden, nicht selten dunkelgefärbte Stellen von mehr oder minder großer Ausdehnung auf. Diese Bildungen beeinträchtigen das Aussehen der Bildwerke und Bauten oft in stärkstem Maße. Sie sind seit langem als „Tintenstriche" bekannt. In neuerer Zeit spricht man auch von „Mauer- oder Steinbildschwärze".

Noch eine zweite Veränderung der Oberfläche stellt sich häufig ein. Untersucht man die Oberfläche eines längere Zeit im Freien gestandenen Marmorbildwerkes, so zeigt sich meist, daß entweder die ganze Haut oder wenigstens einzelne Stellen derselben nicht mehr aus Kalk bestehen, sondern in Gips übergeführt wurden.

Den Ursachen dieser Erscheinungen ist wiederholt nachgegangen worden. Die einzelnen Forscher kamen zu ganz verschiedenen Ansichten. In neuerer Zeit hat v. Tubeuf (2) die organismische Entstehungsweise dieser Erscheinungen in Abrede gestellt. Er spricht sie als rein anorganische Bildungen an. Er argumentiert damit, daß er bei der Herstellung mikroskopischer Präparate von Tintenstrichen Algen nicht finden würde. Es geht da so ähnlich wie bei der mikroskopischen Untersuchung des Erdbodens. Trotzdem es keinen Boden gibt, in dem nicht zahlreiche Algen in jedem Gramm sich finden, entziehen sie sich im allgemeinen der direkten Beobachtung. Trotzdem wird es aber keinem Biologen einfallen, nun behaupten zu wollen, daß es im Boden keine Algen gibt. Tatsächlich ist es häufig so, daß man in Tintenstrichen bei der direkten mikroskopischen Beobachtung oft trotz aller Mühen die Algenzellen nicht zu sehen bekommt, denn der feine Kohlenruß, der in der Regel an und in den Algenlagern sich festsetzt, überdeckt die Algen vollkommen. Er ist auch durch keine Behandlung wegzubekommen.

Algennachweis in Tintenstrichen.

Ich habe schon manchmal Vorkommen von blaugrünen Algen an Denkmälern und Marmormauern angetroffen, in welchen sich die Cyanophyceen ohne weiteres erkennen und bestimmen ließen. So habe ich am Denkmal Frauenhofers in Straubing im Jahre 1926 eine Anabaena- neben einer Nostocart gefunden. Daneben war auch eine Chroococcusart vorhanden. In den meisten Fällen, in denen sich die Algen der direkten Beobachtung entziehen, gelingt es, sie aus den geschwärzten Stellen herauszukultivieren. Ich bin dabei folgendermaßen verfahren. Eine Reihe von Erlenmeyerkolben mit 100 ccm Inhalt wurden mit je 40 ccm einer Algennährlösung beschickt und sterilisiert. Eine zweite Reihe von Kolben wurde mit gereinigtem grobem Quarzsand 1 cm hoch beschickt und dann mit der Algennährlösung gut durchfeuchtet und zweimal sterilisiert. Diese Kölbchen wurden dann mit abgehobenen Teilchen von Tintenstrichen beimpft. Wenn man zahlreiche, etwa 10 Kulturen von ein und demselben Tintenstrich macht, so bekommt man sichere Ergebnisse. Es ist dann auch sehr wohl zu unterscheiden, was

an Algen tatsächlich ein integrierender Bestandteil der Steinschwärze ist und was etwa zufällig durch Wind und Wetter auf den Tintenstrich geraten ist und mit in der Kultur angegangen ist. An anderer Stelle habe ich die Algenarten, welche ich im Laufe der Zeit an Bauwerken und Steindenkmälern gefunden habe, zusammengestellt. In der Hauptsache handelt es sich um Cyanophyceen. Gemeinsam ist allen den gefundenen Arten, daß sie starke Gallertbildung aufweisen. Diese Gallertbildung ist fur die Algen an dem besonderen Standort der Gesteinsoberfläche meiner Ansicht nach von besonderer Bedeutung. Das Vorkommen an Denkmälern setzt typische Xerophyten voraus. Nicht wenige blaugrüne Algen zeigen weitgehende Widerstandsfähigkeit gegen Trockeneinflüsse. Daneben sind sie auch befähigt, langandauernde und intensive Sonnenbestrahlung, verbunden mit großer Wärmeentwicklung, auszuhalten. Man braucht nur an die vielen Oscillatoriaarten zu denken, welche wochenlang in der prallsten Sonne leben, ohne Schaden zu nehmen. Phormidiumarten lassen sich staubtrocken verreiben und wachsen bei nachfolgender Befeuchtung wieder weiter. Nostoc-, Tolypotrix- und Calothrixarten, vor allem aber auch viele Arten aus der Gruppe der Chroococcales sind typische Xerophyten und als solche besonders dazu geeignet, an der Bildung der Tintenstriche oder wenn man will der Mauer- und Steinbildschwärze ausschlaggebend mitzuwirken. Solche xerophytische Arten also sind es, welche Mauern und Steinbilder besiedeln.

Es ist natürlich nicht so, als ob die oft rußschwarze Verfärbung allein auf den Algenbewuchs zurückzuführen wäre. Bei der Entstehung der Verfärbung wirken verschiedene Umstände zusammen. Die Bildung eines Anfluges von blaugrünen Algen auf der feuchten Gesteinsoberfläche ist der erste Schritt zur Entstehung der Schwärzung. Die Cyanophyceenrasen, welche sich bilden, sind von einer Gallerte eingehüllt. Noch jetzt wäre die Verfärbung nicht sehr schlimm, wenn die Algenrasen nicht sehr dick sind, was aber meist nicht der Fall ist. Es handelt sich in diesem Stadium um helle, bläuliche, blaugrüne, olivgrune bzw. ins bräunliche gehende Tönungen. Aber nun setzt der zweite Faktor ein, der die Färbung wesentlich vertieft, ihr den häßlichen, schwarzen, toten Charakter gibt. In der Algengallerte wird der vom Wind in der Großstadtluft reichlich umhergewirbelte Kohlenruß, Staub, auch organische Teilchen festgehalten. Die auftreffenden Teilchen bleiben in und auf der schleimigen Gallerte kleben. Treten nun wieder Trockenperioden ein, so gibt die Algengallerte allmählich ihr Wasser ab, sie schrumpft zu einem hauchdünnen Film zusammen, welcher den aufgebrachten Ruß mit der Gesteinsoberfläche unlösbar verbindet. Bei neuer Durchfeuchtung wachsen die Algen über diesen ersten Belag hinaus, neue siedeln sich frisch an, sie bilden wieder ein gallertiges Lager und das Spiel beginnt von neuem. Das Lager vergrößert sich.

Es gibt natürlich auch besonders gelagerte Fälle, in denen die Verfärbung des Gesteins mit Organismen nichts zu tun hat. Ich darf nur an die Rauchspuren, also reine Rußablagerungen, erinnern, die oft an Feuermauern zu sehen sind, welche einen Kamin überragen.

Schwefelbakterien und Kalkstein.

Es ist aber nicht so, als ob an der Umformung der Gesteinsoberfläche sowohl in bezug auf Aussehen, die Farbe als auch in bezug auf die chemische Zusammensetzung nur Algen beteiligt wären. Auch in diesem Falle haben

wir es mit einer vielgestaltigen Biocoenose, einer Lebensgemeinschaft von Organismen zu tun, welche verschiedenen Stammen des Pflanzenreiches angehoren. Ich möchte die Aufmerksamkeit auf eine meiner Ansicht nach fur die Kenntnis der nachträglichen Umwandlung des verarbeiteten Gesteins sehr wichtige Organismengruppe lenken, auf die Schwefelbakterien im weitesten Sinne.

Zahlreiche chemische Untersuchungen von Steinbildern und Marmormauern (1) haben gezeigt, daß die Oberflächen bzw. die nachträglichen Sinterbildungen an Kalksteinplastiken bis zu 93% aus Gips bestehen. Mir erschien der bisherige Erklärungsversuch der Umwandlung des Kalkes in Gips durch die schwefelige Säure der Luft auf direktem rein chemischem Wege immer unwahrscheinlich. Auch wenn die Umwandlungen sich auf recht lange Zeit hindehnen, so erscheinen mir die geringen Mengen von Schwefeldioxyd in der Luft doch zu gering, um auf anorganischem Wege so einschneidende Veränderungen am Stein hervorrufen zu können. Es bleibt also nur noch die Annahme übrig, daß Organismen bei dieser Oberflächenumwandlung mitbeteiligt sein müssen. Am wahrscheinlichsten erschien mir die Beteiligung von kohlenstoffautotrophen Schwefelbakterien.

Im Jahre 1938 bekam ich von Dr. Stois, dem Leiter der Steinschutzabteilung der Technischen Hochschule in Munchen, eine Gesteinsprobe eines Denkmals zur Untersuchung. Es handelte sich um Verfärbungen am Gestein. Mit diesem Material habe ich die ersten Kulturversuche von Schwefelbakterien an Steinbildern gemacht. Funf Flaschen, welche mit einer für Schwefelbakterien geeigneten Spezialnährlösung beschickt waren, wurden mit dem Oberflächenbelag des Gesteinsmaterials geimpft und anaerob bei einer Temperatur von etwa 35° gehalten, unter dauernder starker Beleuchtung. Die genauen Bedingungen fur die Kultur können bei Lehner (2) nachgelesen werden.

Bei den von mir gebotenen für Schwefelbakterien sehr günstigen Bedingungen trat schon nach etwa 8 Tagen eine deutliche Entwicklung ein. Nach 2 Wochen hatte ich eine Mischkultur von zwei Arten, nämlich ein weißes Schwefelbakterium, das sich in Form von dünnen Schleiern in der Flüssigkeit ausbreitete und ein kohlenstoffautotrophes Purpurbakterium, das der Gattung Thiocystis angehörte. Beide Arten wurden getrennt weiterkultiviert.

Ich machte noch einen zweiten Versuch, Schwefelbakterien von der Oberfläche eines Denkmals zu kultivieren, und zwar von einem Marmordenkmal im alten nördlichen Friedhof in München. Auch dieser Versuch führte zum gleichen Ergebnis. Ich konnte aus dem Tintenstrich wieder ein weißes und ein rotes Schwefelbakterium isolieren.

Damit ist meiner Ansicht nach festgestellt, daß Schwefelbakterien auf bearbeiteten Kalksteinen, auf Marmor leben.

Einfluß der Schwefelbakterien auf Kalk.

Wenn Schwefelbakterien auf Kalk vorkommen, so ist vor allem zu klären, ob sie imstande sind, den Kalk anzugreifen und in ihren Stoffwechsel einzubeziehen. Der Lösung dieser Frage suchte ich auf experimentellem Wege näherzukommen. Wenn kohlenstoffautotrophe Schwefelbakterien eine Einwirkung auf Kalkstein haben sollen, so müssen sie die Kohlensäure des Kalkes für ihren Stoffwechsel nutzbar machen können, also unabhängig von

der Kohlensäure der Luft, des Wassers und leicht kohlensäureabspaltender Salze wie $NaHCO_3$ sein. Aus dieser Überlegung heraus habe ich folgende Versuchsserie angesetzt.

Als Versuchsorganismen wählte ich einen roten Thiocystisstamm, also ein rotes schwefelhaltiges Purpurbakterium, und einen Stamm eines weißen Schwefelbakteriums, wie ich ihn von Denkmälern isoliert habe.

Enghalsige Glasflaschen von 350 ccm Inhalt mit eingeschliffenen Stopseln beschickte ich mit folgender Nahrlosung:

1,0 g NH_4Cl, Ammoniumchlorid,
0,2 g $MgCl_2$, Magnesiumchlorid,
2,0 g $Na_2S_2O_3$, Natriumthiosulfat,
0,1 g KH_2PO_4, Kaliumbiphosphat und
0,5 g NaHS, Natriumhydrosulfid auf 1000 ccm destilliertes Wasser.

Alle Salze stammten von E. Merck, Darmstadt und waren reinste Salze „pro analysi". Als Kohlensaurequelle wurde gegeben Calcium carbonicum praecipit. „Schuchardt pro analysi" in abgestuften Mengen, und zwar 0,5 bzw. 1,0 g, bzw. 2,0 g je Flasche, also auf 350 ccm der Stammnahrlosung. Jede dieser Reihen wurde funffach angesetzt.

Die so vorbereiteten Nährlösungen wurden mit den Schwefelbakterien geimpft. Um aus der Stammkultur, einer Flussigkeitskultur, aus der geimpft werden sollte, nicht zu viel von der Kulturflüssigkeit mit in die neuzubeschikkenden Flaschen einzutragen, habe ich je 20 ccm der Stammkultur abzentrifugiert, wobei sich die Bakterien am Grunde des Zentrifugenröhrchens sammeln. Die überstehende Flussigkeit wurde abgegossen und nur mit dem Rückstand, also den Bakterien geimpft. Die Flaschen wurden dann bis dicht unter den Stöpsel aufgefullt und fest verschlossen. Es befand sich auch keine Luftblase unter dem Stöpsel. Außerdem wurden die Stöpsel paraffiniert.

Es steht also den Schwefelbakterien keine andere Kohlenstoffquelle zur Verfügung als der eingebrachte Kalk. Zur Kontrolle kultivierte ich das Versuchsmaterial in der im Institut üblichen Thiocystis-Nährlösung (2). Außerdem wurden zwei weitere Kontrollen mit der vorher angegebenen kalk-, also auch kohlensäurefreien Nährlösung angesetzt.

Die kalkfrei gezogenen Schwefelbakterienkulturen traten überhaupt nicht in eine Weiterentwicklung ein. Die Bakterien blieben in kleinen Flöckchen am Boden der Flaschen liegen.

In der für sie geeigneten Kontrollnährlösung wuchsen die Bakterien ausgezeichnet.

Auch in allen Flaschen mit den verschiedenen Kalkgaben entwickelten sich die Schwefelbakterien zusehends. Schon nach 8 Tagen haben sich von den zwei Impfstellen aus auf dem den Flaschenboden überdeckenden Kalziumkarbonatpulver entlang der Richtung des Lichteinfalls zwei rosa gefärbte Thiocystisrasen gebildet, welche auf der Abb. 1 als dunkle Flächen auf dem Boden erscheinen. Sie nahmen von Tag zu Tag an Ausdehnung zu.



Abb. 1. Thiocytiskultur nach 8 Tagen. Am Boden 2 g $CaCO_3$ feinst gepulvert. Auf dem Kalk punktiert die von den 2 Impfstellen aus entstandenen Thiocystisrasen. Umgezeichnet nach einem Lichtbild.

Ein weiterer Versuch wurde mit Marmortafeln angesetzt. Zwei Marmortafeln in der Größe 10 × 5 × 1 cm, welche einseitig poliert waren, wurden vorher sorgfältig mit Alkohol abgerieben, um etwa vorhandene Fettschichten, welche vom Polieren des Marmors zurück-

geblieben sein könnten, zu entfernen. Diese gereinigten Marmortafeln wurden in je ein „Münchner Kulturglas“ eingebracht und mit der karbonatfreien Nährlosung ubergossen, so daß das Glas vollig gefüllt war. Der Abschluß erfolgte nach der Impfung mit Thiocystis durch sorgfältig paraffinierte Korkstopfen. Unter ständiger Beleuchtung wurden die Gläser auf 30—35° gehalten. Auf der dem Licht zugewandten Seite und vor allem auch an den Kanten und den rauheren noch beleuchteten Schnittflächen siedelten sich die Schwefelbakterien sehr schnell an. Der Zuwachs war von Tag zu Tag zu sehen. Nach einer Kulturdauer von 14 Tagen fand sich auf der belichteten Breitseite der Marmortafel schon ein dichter, etwas höckeriger Rasen von Schwefelbakterien. Nach etwa 6 Wochen war der Bakterienbelag millimeterdick. Man macht bei diesen Kulturen eine auffällige, aber ohne weiteres einleuchtende Beobachtung. Bei der normalen Kultur von Schwefelbakterien, bei welcher in der Kulturflussigkeit Karbonate und Bikarbonate gelöst sind, wird die ganze Flussigkeit von den Schwefelbakterien erfullt, sie

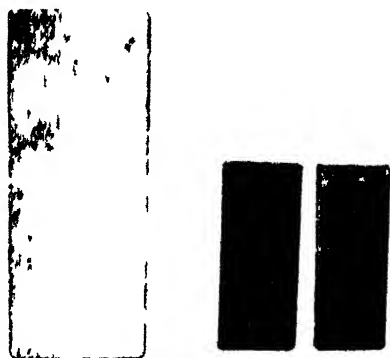


Abb. 2. Links: Weißer Marmor, unbewachsen. Rechts: Zwei Platten dicht überzogen mit Purpurbakterien. Man sieht auf der linken deutlich die zahlreichen pustelformigen Kolonien, auf der rechten einen mehr flachig-flaumigen Bewuchs.

durchschwärmen. gleichmäßig verteilt, nur vom Lichtgenuß geführt, die gesamte Flüssigkeit. In unserem Falle, in dem nur die eingebrachte Marmortafel als einzige Kohlensäurequelle zur Verfügung steht, sammeln sich die Schwefelbakterien fast alle auf der Oberfläche des Marmors. Die Flüssigkeit selbst bleibt, weil praktisch fast karbonatfrei, fast unbesiedelt.

Auf den Marmortafeln hat sich nach 6 Wochen nicht nur ein rotbrauner Überzug gebildet, die Platten sind auch dicht bedeckt mit kleinen halbkugeligen Kolonien oder mit einem mehr scholligen Bewuchs, wie das aus der Abb. 2 ersichtlich ist.

Sulfatbildung.

Es steht also fest, daß sich Schwefelbakterien mit kohlensaurem Kalk als einziger Kohlenstoffquelle entwickeln, ja eine reiche Vegetation bilden können. Nun ist nur noch festzustellen, ob unter diesen Bedingungen auch eine Oxydation der eingebrachten Schwefelverbindungen, also vor allem des Schwefelwasserstoffs bis zum Sulfat durchgeführt wird. Denn wenn ein SO_4-Ion ge-

bildet wird, so ist es wohl selbstverständlich, daß dasselbe an das Ca-Ion angelagert wird, also Gips entsteht.

Zur Sulfatbestimmung benutzte ich 8 Wochen alte Kulturen, in welche $CaCO_3$ (Calcium carbonicum praecipitatum, Schuchardt pro analysi) in Mengen von 0,5 bzw. 1,0 bzw. 2,0 g eingewogen waren. In allen Fällen war die Menge der Nährlosung 350 ccm.

Jede dieser Kulturen wurde sorgfaltig durchgeschuttelt, so daß sich der Bodensatz, also das Karbonat und das etwa entstandene Sulfat und die Schwefelbakterien gleichmaßig in der Losung verteilten. Von diesen drei Aufschwemmungen wurden je 200 ccm entnommen und zur Sulfatbestimmung verwendet. Die Losung wurde in der Hitze mit Salzsaure angesauert und aus der sauren Losung in der Hitze das Sulfat mit Barytlauge gefallt. Das entstandene Bariumsulfat wurde abfiltriert, getrocknet, verascht, bis zur Gewichtskonstanz gegluht und gewogen.

Tiegel I mit der Probe, welche 0,5 g $CaCO_3$ enthielt, ergab eine $BaSO_4$-Menge von 0,5344 g. Auf die Gesamtmenge der Kulturflüssigkeit, also auf die eingewogene Menge von 0,5 g $CaCO_3$ umgerechnet, ergibt sich eine $BaSO_4$-Menge von 0,9352 g.

Wenn also die von den Schwefelbakterien gebildeten Sulfationen die Kohlensäure des Kalkes freimachen und für die Lebenstätigkeit derselben zur Verfügung stellen, also folgende Reaktion abläuft: $CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2CO_3$, so entspricht ein Molekül $BaSO_4$ einem ursprünglich vorhandenem Molekül $CaCO_3$, denn $CaSO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 + Ca(OH)_2$.

233,5 g $BaSO_4$ verbrauchen 100,07 g $CaCO_3$. Die erhaltenen 0,9352 g $BaSO_4$ entsprechen also 0,40 g Kalkverbrauch, d. h. also, daß bei sonstigen optimalen Bedingungen im Laufe von 8 Wochen 80% der eingebrachten Kalkmenge in Gips verwandelt wurden.

Die entsprechenden Zahlen für die Kulturen mit 1 g Kalkgabe sind 1,48085 g $BaSO_4$, also 0,639 g $CaCO_3$. Es sind also rund 64% des eingewogenen Kalkes in Gips verwandelt worden. Bei einer Einwaage von 2 g Kalk ist die in Gips umgewandelte $CaCO_3$-Menge gleich 0,676 g, welche sich aus 1,5785 g $BaSO_4$ errechnet. Hier sind also 33,8% des eingebrachten Kalkes umgewandelt.

Es könnte auffallen, daß der Kalkverbrauch in den Kulturen mit 1 bzw. 2 g Kalk annähernd gleich groß ist. Unter den gegebenen Kulturbedingungen ist der Verbrauch von etwa 0,7 g $CaCO_3$ als maximal möglicher Verbrauch anzusehen, denn es sind in jeder Kultur 0,284 g Schwefel zur Verfügung. Von dieser Schwefelmenge sind 0,212 g nötig, um die Sulfatmenge zu bilden, welche in der Kultur mit 2 g $CaCO_3$ gefunden wurde. Vom ganzen Schwefelvorrat in der Kulturflüssigkeit wurde also durch die Schwefelbakterien an 75% zu Sulfat oxydiert.

Bedeutung der Schwefelbakterien.

Mit der hier besprochenen Tätigkeit der Schwefelbakterien, welche zur Umwandlung der Oberflächen der Kalksteinbauten führt, ist die Bedeutung der Schwefelbakterien bei weitem nicht erschöpft. Die kohlenstoffautotrophen Schwefelbakterien spielen im Haushalt der Natur eine viel größere Rolle, als ihnen gewöhnlich zugestanden wird. Schon ihre Verbreitung ist eine außergewöhnlich große, ihr Vorkommen auf faulendem Laub, in warmen Schwefelquellen ist seit langem bekannt. Lehner (2) konnte sie aus zahlreichen Stallmistproben verschiedenster Herkunft kultivieren. Ostseeschlick enthält größte Mengen davon. Auch aus Gartenerde habe ich sie kultivieren

konnen, ebenso aus einem Moorboden. Man wird also nicht fehlgehen, wenn man behauptet, daß Schwefelbakterien fast uberall zu finden sind. Ihr ganz eigenartiger Stoffwechsel, ihre Lebenszähigkeit, die Moglichkeit, die verschiedensten Karbonate, vor allem den kohlensauren Kalk aufzuschließen und zur Assimilation zu verwenden, stellt sie unter den Mikroorganismen als große Gruppe in die Reihe der wirtschaftlich wichtigen Kleinlebewesen. Sehen wir mit Recht in den Nitrit- und Nitratbakterien, in Azotobakter und Clostridium Organismengruppen, welche nicht nur den Luftstickstoff binden, sondern auch das flüchtige Ammoniak dem Boden, Mist und Kompost erhalten, so erscheinen mir die Schwefelbakterien als eine gleich wichtige Organismengruppe, welche den Schwefelhaushalt des Bodens, Stallmists, des Komposts usw. regelt. Die bei der Fäulnis und der Verwesung frei werdenden fluchtigen Schwefelverbindungen, z. B. Schwefelwasserstoff, werden durch die Bakterien in hohere Oxydationsstufen ubergeführt und in Form von Salzen, meist Sulfaten, dem Boden, dem Mist, dem Kompost erhalten und so den Kulturpflanzen zugänglich gemacht.

Wie die stickstoffbindenden Bakterien fur den Stickstoffhaushalt des Bodens von ausschlaggebender Bedeutung sind, so glaube ich, daß den Schwefelbakterien dieselbe Stellung in bezug auf den Schwefelhaushalt des Bodens zukommt.

Zusammenfassung.

An der Bildung der sog. Tintenstriche oder der Mauer- und Steinschwärze sind Algen, vor allem Cyanophyceen, ausschlaggebend mitbeteiligt.

In der Lebensgemeinschaft auf Mauern und Steinbildern, soweit sie Kalk sind, finden sich auch Bakterien, vor allem kohlenstoffautotrophe Schwefelbakterien.

Die Umwandlung der Gesteinsoberfläche bei Kalk, Marmor usw. in Gips, die Sinterbildung ist auf die Lebenstätigkeit der Schwefelbakterien zuruckzuführen.

Die Schwefelbakterien spielen wohl im Haushalt der Natur, vor allem im Schwefelhaushalt des Bodens, Mists, Komposts usw. eine wichtige Rolle, insofern sie die fluchtigen Schwefelverbindungen, vor allem Schwefelwasserstoff bei Anwesenheit von Kalk als Kohlenstoffquelle in Sulfat verwandeln und im Substrat zuruckhalten.

Literatur.

1. Stois, A., „Die Gesteine der Munchener Bauten und Denkmaler“. Herausgegeben von der Gesellschaft fur Bayer. Landeskunde, E. V. Munchen 1935. — 2. Lehner, A., Zur Physiologie der Purpurbakterien. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 97. Heft 4/8. Jena 1937.) — 3. Tubeuf, Frh. von, Die Mauer- oder Steinbild-Schwarze. (Der Dtsch. Steinbildhauer. Jahrg. 55. Munchen 1939.)

Referate.

Schädigungen der Pflanzen durch Pilze, Bakterien und filtrierbare Vira.

Hassebrauk, K., Zur Frage der Wirkung von Außenfaktoren auf verschiedene Stadien von Weizenbraunrostinfektionen. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1940. S. 490—508.)

Nachdem von anderer Seite festgestellt worden ist, daß verschiedene Phasen im Ablauf des beginnenden parasitären Verhältnisses zwischen Wirt und Parasit auf Lichtentzug ganz unterschiedlich reagieren konnen, hat Verf. diese Beobachtung an dem Verhalten von zwei Einsporlinien von Puccinia triticina auf Sorten unterschiedlicher Resistenz nachgepruft. Die Wirtspflanzen wurden teils vor, teils nach der Infektion verdunkelt, in wasserdampfgesättigtem Raum oder bei etwa + 4° C aufgestellt. Verdunkeln wirkte sich meist am stärksten aus, die Wirkung aller drei Maßnahmen war häufig gleichgerichtet. Im übrigen war der Resistenzgrad der Wirtspflanzen von entscheidender Bedeutung fur die Wirkung, so daß die Meinung Sempios nur beschränkte Geltung hat, daß Verdunklung der ersten Infektionsphase Steigerung des Befalls nach sich ziehe, Verdunklung der zweiten im wesentlichen wirkungslos bleibe, Verdunklung der dritten den Befall herabdrücke. Hochanfällige Sorten behielten teilweise ihren Infektionstyp unverändert bei, viele reagierten aber auch mit zunehmender Abschwächung des Typs und des Befalls. Sorten mäßiger, vereinzelt auch solche hoher Resistenz reagierten auf Behandlung fruher Infektionsstadien mit mehr oder weniger starker Resistenzminderung, auf solche mittlerer Stadien meist mit einer Verzögerung des Pustelausbruches, auf solche später Stadien mit Resistenzsteigerung. Der Zeitpunkt stärkster Einwirkung der Außenfaktoren, wie auch das Ausmaß der Anfälligkeitsverschiebungen ist für die einzelnen Sorten verschieden. *Braun (Berlin-Dahlem).*

Hassebrauk, K., Abschließende Untersuchungen über die feldmäßige Verwendungsmöglichkeit von p-Toluolsufonamid als innertherapeutisch wirkendes Getreiderostbekämpfungsmittel. (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1940. S. 509—510.)

Während in Gewächshausversuchen die wichtigsten Getreiderostarten durch Gaben von 4—10 mg/100 qcm p-Toluolsulfonamid völlig unterdrückt werden konnten, war in wiederholten Freilandversuchen keinerlei Wirkung dieser Verbindung zu beobachten trotz Anwendung geringster Gaben bis zu solchen, die starke Entwicklungshemmungen der Wirtspflanzen zur Folge hatten. Irgendwelche Ursachen können vorerst nicht angegeben werden, die die grundlegenden Unterschiede bezüglich der spezifisch rosthemmenden Wirkung des p-Toluolsulfonamids erklären können, je nachdem, ob es zu Keimpflanzen im geschlossenen Raum oder zu älteren Pflanzen unter natürlichen Verhältnissen im Freiland gegeben wird. *Braun (Berlin-Dahlem).*

Nicolaisen, W., Leitzke, B. und Witzig, I., Untersuchungen im Rahmen der Züchtung der Kleearten auf Widerstandsfähigkeit gegen den Kleekrebs (Sclerotinia trifoliorum Erikss.). (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1940. S. 585—645.)

Für die Gewinnung von Unterlagen für die Resistenzzüchtung gegen Sclerotinia trifoliorum haben Verff. die Biologie des Erregers näher untersucht, eine Infektionsmethode ausgearbeitet und Infektionsversuche zur Feststellung unterschiedlicher Widerstandsfähigkeit von Kleeher-

künften, -sorten und -stämmen sowie zur Klärung der Biotypenfrage durchgeführt. Die Verbreitung des Kleekrebses kann durch das Saatgut und durch vom Wind verwehte Askosporen erfolgen, die bis zu 3 Wochen aus einem Apothezium entlassen werden können. Die Bildung der Apothezien erfolgt bevorzugt im September und Oktober. Die Sklerotien bedürfen einer Nachreife von mindestens 4 Wochen. Für Reinkulturen wurde ein besonders geeignetes Substrat in Maltyl-Agar gefunden. Veränderungen der Temperatur, des Lichtes und des Nährbodens beeinflussen das Wuchsbild weitgehend, während umgekehrt bei gleichen Kulturbedingungen zwischen verschiedenen Herkünften große Unterschiede zu beobachten waren. Es gelang, aus Einsporkulturen normale Apothezien mit keimfähigen Askosporen zu erhalten, woraus auf Monöcie geschlossen wird. In die gleiche Richtung weist das Ausbleiben von Kopulationen zwischen zwei Einspormyzelien. Einspormyzel zeigte sich auch infektionstüchtig. Künstliche Infektion gelingt nur bei Temperatur um 15° C und relativer Luftfeuchtigkeit über 75%; sie kann zuverlässig erreicht werden, wenn man frisches, in flüssigem Nährboden gewachsenes Myzel zerkleinert und mit einer Flitspritze verstäubt. Als anfällig erwiesen sich neben Klee auch Wintererbse und Zottelwicke sowie in höherem Grade, als bisher angenommen, Luzerne. Eine strenge Spezialisierung an verschiedene Kleearten war nicht festzustellen; vielmehr gelangen wechselseitige Übertragungen fast stets. Dagegen ergaben sich Anzeichen für unterschiedliche Aggressivität verschiedener von Rotklee gewonnener Herkünfte.

Braun (Berlin-Dahlem).

Whetzel, H. H., Sclerotinia bifrons. (Mycologia. Vol. 32. 1940. p. 124—127.)

Sclerotinia bifrons Whetzel stellt das Apothezium-Stadium zu Sclerotium bifrons dar, das ein Blattfleckenerreger auf Populus tremuloides ist. In dem auf die Bildung der Sklerotien folgenden Frühjahr bilden sich am Boden die Apothezien mit 11—16 × 4—7 μ großen Ascosporen. Außer dieser Art kommt noch Sclerotinia confundens Whetzel mit kleineren Ascosporen (7—10 × 2,4—3 μ) ebenfalls pathogen an Pappelblättern vor.

Schultz (Berlin-Dahlem).

Wenzl, H., Schützt die Mosaikkrankheit der Rübe gegen Befall durch Cercospora beticola? (Phytopath. Ztschr. Bd. 12. 1939. S. 228—229.)

Auf Grund umfangreicher Freilandbeobachtungen wird die Behauptung Baudys, mosaikkranke Zucker- und Futterrüben würden weder von Cercospora beticola noch von Uromyces betae befallen, abgelehnt. Zwischen gesunden und mosaikkranken Pflanzen konnten keinerlei Unterschiede in der Stärke des Auftretens von Cercospora gefunden werden. Hinsichtlich Uromyces konnten keine eigenen Erfahrungen gesammelt werden.

Braun (Berlin-Dahlem).

Oekologie, biologische und chemische Bekämpfung tierischer Schädlinge.

Erler, E., Beobachtungen zur Ökologie und Bekämpfung des Eichenwicklers (Tortrix viridana L.) in Westfalen. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 8. S. 85—93 und Heft 9. S. 105—108.)

Nach einem geschichtlichen Überblick über das Auftreten des Eichenwicklers Tortrix viridana L. und Beschreibung seines Verbreitungsgebietes werden Beobachtungen über Phänologie, Feinde, Fraßverlauf dieses Schädlings dargelegt in Verbindung mit forstlichen Fragen, der Möglichkeit der Prognose und Bekämpfung.

Die überwinternden, stets zu zweien abgelegten Eier des Eichenwicklers sind so gut getarnt, daß sie von insektenfressenden Vogeln kaum aufgefunden werden. Eine Prognose, die sich wie bei manchen anderen Schadlingen auf der Eizahl aufbaut, ist daher beim Eichenwickler ausgeschlossen. Die Eigelege sind vorwiegend in der oberen Halfte der Baumkronen zu finden. Daher beginnt der Fraß des Eichenwicklers von oben her im Gegensatz zu dem oft gleichzeitig zu beobachtenden Fraß des Frostspanners, der von unten heraufkommt. Das Ende April oder Anfang Mai geschlupfte Raupchen des Eichenwicklers dringt unter eine Knospenschuppe ein und beginnt erst unter der Knospenschuppe mit dem Fraß gegen das Knospeninnere zu. Ein Schutz der Knospen durch Magengifte ist infolgedessen ausgeschlossen. Das Eiraupchenstadium spielt sich fast ganz in der geschlossenen Knospe ab. Beim zweiten Stadium der Raupe zeigen die Eichen eine braunlich-grüne Blattfarbung. Vom dritten Stadium ab beginnen die Raupen mit dem Wickeln und Falten der Blätter. Im vierten und funften Stadium sind die Raupen sehr beweglich, sie spinnen sich bei der geringsten Erschütterung ab. Die Verpuppung setzte am 2. Juni ein. Die Verpuppung erfolgt an der Stelle, wo die Raupe zuletzt fraß, meistens also in den Blattfalten, nur selten in den Rindenritzen. Die Puppenruhe schwankt zwischen 2 und 3 Wochen. Auf einem Stamm wurden 400 Puppen gefunden. 50% waren von Schlupfwespen befallen oder sonst krank. Die hauptsächliche Flugzeit des Falters fallt in die zweite Halfte des Juni. Die Eizahl ist umstritten. Durchschnittlich sollen 60 Eier von einem Weibchen abgelegt werden, in den Ovarien wurden 178—243 Eier gezahlt.

Eine große Bedeutung kommt bei der Dezimierung des Eichenwickelrs insektenfressenden Vogeln zu. Die entscheidende Rolle beim Ablauf der Gradation spielen jedoch sicher die rauberischen und besonders die parasitischen Arthropoden. Sehr haufig wurde der Puppenräuber Calosoma inquisitor L., oft in den obersten Zweigen, festgestellt. Die wichtigsten Schlupfwespen waren: Pimpla maculator F. und P. rufata Gm. Häufig waren noch: Phaeogenes stimulator Gr. und Blaptocampus nigricornis Wesm., selten war Bassus lactatorius F. Die Parasitierung durch Tachinen (Dipt.) war von geringer Bedeutung. Das Problem, warum der Eichenwickler in dem Befallsgebiet ein chronischer Schadling ist und keinen ausgesprochenen Massenwechsel aufweist, ist bis heute ungelöst.

Der Fraßverlauf wurde durch Auszählen des Kotes auf Leimtafeln festgestellt und in Vergleich gesetzt zu meteorologischen Messungen. Vereinzelte Eichen sind in gleichaltrigem Bestand völlig grün geblieben. Im Anschluß an diese Beobachtung wird die Zucht widerstandsfahiger Eichenrassen erwogen. Die Erzielung von Mischbeständen wird als weniger aussichtsreich hingestellt, da in einem Buchenwald die eingemischten Eichen sehr erheblich vom Eichenwickler befallen waren. Eine Prognose des bevorstehenden Schadens läßt sich nicht auf der Zahl der Eigelege aufbauen wegen der guten Tarnung der Eier, sondern nur auf Untersuchung des Puppenstadiums und durch quantitative Erfassung des Falterfluges. Bei der Durchführung der chemischen Bekämpfung ist die Erfassung des richtigen Zeitpunktes von großter Bedeutung. Der allein in Frage kommende Zeitpunkt ist die Zeit des 2. und 3. Raupenstadiums. Die Raupen haben noch keinen mechanischen Schutz gegen den Giftstaub, weil sie erst später mit dem Falten der Blatter beginnen. Von den untersuchten Bekämpfungsmitteln kommt nur Detal für eine Bestaubung im Großen in Frage. Dieses schnell wirkende Gift ist in Anbetracht des schnellen Witterungswechsels in Westfalen besonders geeignet.

Gößwald (Berlin-Dahlem).

Steiner, P., Zur Prüfung des Bekämpfungswertes von Hausbockbekämpfungsmitteln. (Anz. f. Schädlingskunde. Jahrg. 15. 1939. Heft 5. S. 49—51.)

Die bisher gebräuchlichen Verfahren zur Prüfung des Abtötungswertes und Vorbeugungswertes von Hausbockbekämpfungsmitteln werden erörtert. Die übliche Versuchsanstellung ist noch nicht befriedigend, da sie den tatsächlichen Verhältnissen zu wenig Rechnung trägt. So kommt es in der Praxis nur selten vor, daß das Bekämpfungsmittel durch eine unbeschädigte Holzoberfläche eine mehr oder weniger dichte Holzschicht quer zur Faser durchdringen muß, bevor es an die Larven gelangt. In der Praxis dringt das Spritzmittel sofort und intensiv in die offen liegenden Fraßgänge ein. Hierbei wird die Flüssigkeit durch das Bohrmehl wie durch einen Docht tief

in das Innere des Holzes gesaugt. Bei genügend starker Auftragung des Bekämpfungsmittels gelangt dieses unmittelbar bis an die am Ende des Ganges befindliche Larve. Das geringe Eindringungsvermögen des Mittels quer zur Holzfaser wird als Vorteil gewertet. Denn je weniger Flüssigkeit von gesundem Holz aufgesogen wird, um so mehr wird an die Bohrgänge abgegeben und an die Stelle gelangen, wo sie wirken soll. Falls nicht so viel Flüssigkeit verwendet wird, daß diese durch den Bohrgang bis zur Larve vordringt, erfolgt die Abtötung durch Atemgiftwirkung des in Frage stehenden Mittels Xylamon. Die Gase folgen dem Weg des geringsten Widerstandes und dringen daher in die Gänge ein, welche nach einiger Zeit mit Xylamondämpfen gesättigte Räume darstellen, in denen die Hausbocklarven absterben. Die auf Grund unzulänglicher Prüfungsverfahren erfolgte ungünstige Beurteilung der Atemgiftwirkung von Xylamon hat die in der Praxis vorliegenden Verhältnisse nicht genügend berücksichtigt und daher zu Trugschlüssen verleitet. Solange nicht an die Stelle der Prüfung von Hausbockmitteln in gesundem Holz etwas geeigneteres gesetzt werden kann, sind die mit dieser Methode erzielten Ergebnisse zum mindesten an abgebeilten Balkenstücken mit natürlichem Befall nachzuprüfen. *Goßwald (Berlin-Dahlem).*

Tierkrankheiten. Tierparasiten.

Faes, H., L'emploi des bactéries sporogènes pour combattre les vers de la grappe et la Pyrale. (La Terre Vaudoise. Jahrg. 32. 1940. Nr. 24 und 25.)

Vor einiger Zeit machte Metalnikov vom Pasteur-Institut in Paris darauf aufmerksam, daß es ihm geglückt sei, mit pathogenen Bakterien, die leicht Sporen bilden und deshalb längere Zeit aufbewahrt werden können, gewisse als Rebschädlinge bekannte Raupen, wie Heu- und Sauerwurm, Springwurm und auch Raupen anderer Kulturpflanzen zu vernichten. Solche Bakterienkulturen sind in Frankreich unter der Bezeichnung „Sporéine" im Handel. Von der Kantonalen Weinbauversuchsstation in Lausanne wurden Versuche mit diesem Präparat im Jahre 1939 im Weinberg durchgeführt. Die Wirkung wurde durch Zählen der Würmer und der botrytiskranken Trauben in den mit 1 und 2% Sporéine behandelten Parzellen und in Kontrollparzellen ermittelt. Das Ergebnis war, bei nur schwachem Auftreten des Wurmes, nicht besonders günstig und blieb bei allen Versuchen hinter der Wirkung von arsenhaltigen Brühen zurück. Es werden dann noch Versuche aus der Champagne gegen den Springwurm aus dem Jahre 1938 angeführt. Hier war die Wirkung des Mittels auffallend gut. Die behandelten Parzellen ergaben ungefähr den dreifachen Ertrag gegenüber der Kontrollparzelle. Auch in der Mitidja in Algerien wiesen Versuche in Gebieten mit starkem Traubenwicklerbefall große Wirksamkeit der Bakterienpräparate auf. Hier wurden in je 200 Trauben der unbehandelten Parzellen 57 und 170 vom Wurm angestochene Beeren gefunden, in den mit Sporéine behandelten Parzellen dagegen nur 2 und 11. Die beste Wirkung wurde erzielt bei Anwendung des Mittels 12 Tage nach dem stärksten Mottenflug. Weitere Versuche müssen die Frage klären, welchen Wert das Präparat für mitteleuropäische Weinbauverhältnisse hat. *K. Müller (Freiburg i. Br.).*

Abgeschlossen am 26. September 1940.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.

Zentralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 102. No. 25|26.
Ausgegeben am 15. November 1940.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band 102 enthaltenen Arbeiten.

II. Namen- und Sachverzeichnis.

(Stichworte, die auf Originalarbeiten hinweisen, sind durch ein * gekennzeichnet.)

Verantwortlich für die Schriftleitung: Oberregierungsrat Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 17/19. Verlag und Anzeigenannahme: Gustav Fischer, Jena. Anzeigenleiter: Hans Schulz, Jena. I. v. W. g. Pl. Nr. 2 v. 1. 6. 1937. Druck: F. Mitzlaff, Rudolstadt.
Printed in Germany.